

625.7
MAR
2 e1



**ANALISIS KECELAKAAN LALU LINTAS JALAN TOL
KRAPYAK - SRONDOL, SEMARANG**

TESIS

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

Oleh

**Marwoto
NIM : L4A 099026**

**PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2002**

ANALISIS KECELAKAAN LALU LINTAS JALAN TOL KRAPYAK - SRONDOL, SEMARANG

Disusun oleh

Marwoto
NIM : L4A 099026

Dipertahankan di Depan Tim Penguji tanggal :

08 Juli 2002

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

Pembimbing I

Ir. Epf. Eko Yulipriyono, MS

Pembimbing II

Ir. Joko Siswanto, MSP

Semarang, 08 Juli 2002

Tim Penguji :

1.

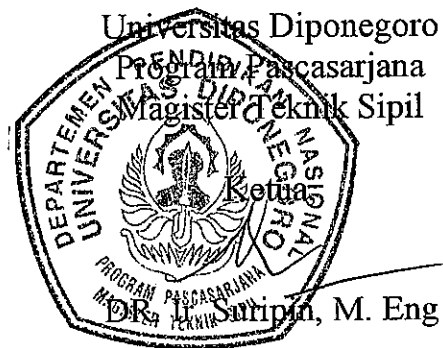
DR. Ir. Bambang Riyanto, DEA

2.

Ir. Bambang Pudjiyanto, MS

3.

Ir. Bambang Hariyadi, MSc



ABSTRAKSI

Jalan tol Semarang merupakan bagian dari jaringan jalan umum yang dibuat dengan maksud untuk mengurangi kemacetan lalu lintas dalam kota, efisiensi biaya operasional, waktu tempuh dan sebagai jalan alternatif. Namun kejadian kecelakaan pada jalan tol menunjukkan jumlah yang cukup tinggi, sehingga memberikan indikasi bahwa kecelakaan lalu lintas merupakan hal yang penting untuk dianalisis guna menentukan perbaikan yang tepat agar dapat mengurangi jumlah dan tingkat kefatalan kecelakaan.

Untuk memenuhi harapan tersebut diatas, maka dilakukan penelitian dengan tujuan sebagai berikut :

1. Menganalisis kecelakaan lalu lintas yang terjadi di jalan tol Semarang dengan pengalaman dan waktu operasional lebih dari 5 tahun.
2. Mengevaluasi dan menentukan "*black spot*" yang dikaitkan dengan kondisi geometrik maupun kondisi lalu lintas jalan.
3. Menetapkan strategi peningkatan keselamatan lalu lintas jalan tol.

Penelitian dilakukan pada jalan tol Semarang Seksi A (Ruas jalan Krapyak - Jatingaleh) dan Seksi B (Ruas jalan Jatingaleh - Srandol) yaitu dengan pengumpulan data sekunder yang diperoleh dari PT. Jasa Marga Semarang dan merupakan data *Time Series* selama tujuh tahun terakhir (1994 - 2000) serta pengamatan di lapangan guna mendapatkan gambaran situasi umum mengenai keadaan jalan pada saat sekarang.

Metode yang digunakan dalam analisis kecelakaan adalah metode pendekatan monokausal dan multikausal. Pendekatan monokausal mendasarkan pada anggapan bahwa setiap kecelakaan adalah unik, berbeda antara satu dengan yang lainnya dan adanya *Accident Prone Driver* (monokausal terjadi karena perilaku pengemudi). Sedangkan pendekatan multikausal adalah mengungkap sebab terjadinya kecelakaan dari beberapa faktor yang saling berinteraksi.

Dari hasil analisis data ditemukan :

1. Banyaknya lajur tidak mempunyai pengaruh terhadap angka kecelakaan.
2. Variabel kecelakaan yang tidak mempunyai hubungan signifikan dengan STA (lokasi kejadian) yaitu jenis kendaraan yang terlibat waktu kejadian, letak jalur dan tahun kejadian.
3. Jenis tabrakan memiliki hubungan yang signifikan dengan STA, hal ini menunjukkan bahwa di setiap STA terdapat perbedaan yang signifikan menurut jenis tabrakan.
4. Black spot di tol Seksi A pada STA 5+000 - 6+000 dengan 32 kejadian, sedangkan Seksi B pada STA 9+000 - 10+000 dengan 51 kejadian dan STA 10+000 - 11+000 dengan 37 kejadian.
5. Pada Seksi A, STA 5+000 - 6+000 kondisi permukaan jalan rusak/retak, bergelombang dan tanjakan dengan kelandaian diatas 5 %.

Pada Seksi B, STA 9+000 - 10+000 kondisi jalan baik tetapi kondisi geometrik sangat berbahaya yaitu tikungan tajam serta adanya turunan dan tanjakan.

Agar tingkat kejadian kecelakaan dapat dikurangi, maka perlu dilakukan upaya penanganan jangka pendek dan jangka panjang, antara lain :

1. Penambahan fasilitas lalu lintas (Delinator, Rambu Pendahulu Penunjuk Jurusan, Rambu Peringatan) pada *black spot*.
2. Melakukan perbaikan kondisi perkerasan jalan pada STA yang sudah rusak.
3. Mengubah desain geometrik jalan dengan kelandaian $\leq 5\%$ pada STA 5+000 - 6+000 dan STA 9+000 - 11+000.

ABSTRACT

Tollway of Semarang is a part of public road network that is built with the aim of reducing traffic congestion within the city, operational cost efficiency, time taken, and as an alternative road. However, the event of accident in the tollway shows a quite high number so it is indicated that traffic accident is an important thing to be analysed in order to determine the appropriate improvement to be able to reduce the number and fatality level of accident.

To meet the above expectation, it is done a research with objectives as follows:

- 1. Analysing traffic accident occurred in tollway of Semarang that has experience and operational time more than 5 years.*
- 2. Evaluating and determining "black spot" which is related with geometric condition as well as traffic condition.*
- 3. Deciding the safety enhancement strategy of tollway traffic.*

The research is done in tollway of Semarang Section A (Road section Krapyak - Jatingaleh) and Section B (Road section Jatingaleh - Sronol). It is done through the collection of Time Series data for the last seven years (1994-2000) obtained from PT. Jasa Marga Semarang and observation in the field in order to get the present description of general situation of tollway situation.

The methods used in analysis of accident are monocausal and multicausal approach methods. Monocausal approach is based on the assumption that every accident is unique, it is different from one to another, and the presence of Accident Prone Driver (the occurrence of monocausal caused by the behaviour of the driver). While the multicausal approach reveals the interaction of several factors which cause the accident.

The result of the analysis are :

- 1. The number of lane does not have an effect on the number of accident.*
- 2. The variables of accident which are not have a significant correlation with STA (the location of the event) are the vehicle type involved in the event, the location of the lane, and the year of the event.*
- 3. The collision type has a significant correlation with STA; it shows that there are significant differences between STAs by the collision type.*
- 4. Black spot on the tollway Section A on STA 5+000 – 6+000 with 32 events, while Section B on STA 9+000 – 10+000 with 51 events, and on STA 10+000 – 11+000 with 37 events.*
- 5. On Section A, STA 5+000 – 6+000, it is found that the condition of road surface are damage/it cracked, waved, and sloped above 5%.*

On Section B, STA 9+000 – 10+000, it is found that the condition of road surface is good, but the geometric condition is very dangerous, namely, there are sharp curve, descent, and slope.

In order to reduce the level of the event of accident, it is needed long term and short term treatment efforts as follows:

- 1. Additional of traffic facilities (Delinator, Direction Post, Warning Board) in the black spot.*
- 2. Fixing the condition of road coating on the damage STA.*
- 3. Changing the geometric design of the road with slope of $\leq 5\%$ on STA 5+000 – 6+000 and STA 9+000 – 11+000.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat ALLAH SWT, karena atas perkenan-Nya penulis dapat menyelesaikan tesis ini.

Tesis dengan judul “Analisis Kecelakaan Lalu lintas Jalan Tol Krapyak - Srandol, Semarang” ini disusun sebagai syarat menyelesaikan studi pada Program Pascasarjana Magister Teknik Sipil Konsentrasi Transportasi Universitas Diponegoro.

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

1. DR. Ir. Suripin, M. Eng selaku Ketua Program Pascasarjana Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
2. Ir. Epf. Eko Yulipriyono, MS selaku Pembimbing I dan Ir. Joko Siswanto, MSP selaku Pembimbing II.
3. DR. Ir. Bambang Riyanto, DEA, Ir. Bambang Pudjianto, MS dan Ir. Bambang Hariyadi, MSc selaku Tim Penguji.
4. Para Dosen Program Pascasarjana Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
5. Para Staf Sekretariat Progran Pascasarjana Magister Teknik Sipil Universitas Diponegoro.
6. Ir. Mulyono Baroen, Kepala Dinas Bina Marga Prop. Jawa Tengah.
7. Ir. Samsul Islam Kepala Cabang Jalan Tol Semarang beserta staf.
8. Istri dan Anak-anak kami yang tercinta.
9. Rekan-rekan seperjuangan angkatan 1999.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tesis ini.

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

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

Semarang, 08 Juli 2002

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
ABSTRAKSI	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	5
BAB II. STUDI PUSTAKA	6
2.1. Pengertian Kecelakaan dan Kriteria	6
2.2. Faktor – Faktor Penyebab Kecelakaan	7
2.3. Jenis Kecelakaan	11
2.4. Tingkat dan Teknik Kontrol Kualitas	12
2.4.1. Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas	12
2.4.2. Teknik Kontrol Kualitas	12
2.5. Penelitian Terdahulu Tentang Kecelakaan	13
BAB III. METODOLOGI	16
3.1. Garis Besar Langkah Kerja	16
3.1.1. Bagan Alur Penelitian	17
3.2. Pengumpulan Data	17

3.2.1	Data Volume Lalu Lintas	18
3.2.2	Data Kecelakaan Lalu Lintas	19
3.3.	Pengolahan Data	19
3.4.	Survei Pandangan Mata	19
3.5.	Analisis dan Pembahasan	20
BAB IV	PRESENTASI DATA	21
4.1.	Umum	21
4.2.	Proses Pengumpulan Data	21
4.3.	Volume Lalu Lintas	21
4.4.	Jumlah dan Tingkat Kecelakaan	23
4.5.	Lokasi Kecelakaan	24
4.6.	Jenis Tabrakan	27
4.7.	Kendaraan Yang Terlibat	31
4.8.	Jumlah Kecelakaan Menurut Waktu Kejadian	35
4.9.	Kondisi Geometrik Jalan	37
4.10.	Kondisi Jalan	39
4.11.	Hasil Temuan Sementara	39
BAB V	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	41
5.1.	Pengaruh Banyaknya Lajur Terhadap Jumlah Kecelakaan	41
5.2.	Tinjauan Hubungan Variabel Kecelakaan Terhadap STA (Lokasi Kejadian)	42
5.2.1.	Jenis Kendaraan dan STA (Lokasi Kejadian)	43
5.2.2.	Jenis Tabrakan dan STA (Lokasi Kejadian)	45
5.2.3.	Waktu Kejadian dan STA (Lokasi Kejadian)	48
5.2.4.	Posisi Jalur (Kiri/Kanan) dan STA (Lokasi Kejadian)	49
5.2.5.	Tahun Kejadian dan STA (Lokasi Kejadian)	50

5.3. Identifikasi Variabel Kecelakaan Yang Signifikan	52
5.4. Penentuan Lokasi Rawan Kecelakaan (<i>Black Spot</i>)	53
5.5. Hubungan Kondisi Fisik Jalan dengan <i>Black Spot</i>	59
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	63
6.1. Kesimpulan	63
6.2. Saran	64
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	68

DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
1.1.	Jumlah dan Tingkat Kecelakaan di Jalan Tol Semarang	
	Seksi A dan Seksi B	4
2.1.	Jumlah kecelakaan per 100 juta kilometer kendaraan Tabel 2.1 Jumlah kecelakaan per 100 juta kilometer kendaraan	15
4.1.	Volume Kendaraan dan Lalu lintas Harian Rata-rata Jalan Tol Semarang	
	Seksi A dan B	22
4.2.	Volume Lalu Lintas jam puncak di Jalan Tol Seksi A dan Seksi B	22
4.3.	Jumlah dan Tingkat Kecelakaan di Jalan Tol Semarang Seksi A dan B	23
4.4.	Lokasi Kejadian Kecelakaan	25
4.5.	Lokasi Kecelakaan pada Jalur Jalan Tol Seksi A dan B	26
4.6.	Jenis Tabrakan di Jalan Tol Seksi A	28
4.7.	Jenis Tabrakan pada Jl. Tol Seksi B	29
4.8.	Jenis Tabrakan pada Tiap STA di Jalan Tol Seksi A dan B	30
4.9.	Jenis Kendaraan yang Terlibat Laka pada Jl. Tol Seksi A	31
4.10.	Jenis Kendaraan yang Terlibat Laka di Jl. Tol Seksi B	32
4.11.	Jenis Kendaraan yang Terlibat laka pada Tiap Penggal di Jalan Tol Seksi A dan B	33
4.12.	Jumlah kecelakaan pada Jam - Jam Tertentu di Jalan Tol Seksi A dan B	35
4.13.	Data Geometrik Jalan Tol Semarang Pada Seksi A dan Seksi B	38
4.14.	Data Kondisi Jalan Tol Semarang Pada Seksi A dan Seksi B	39
5.1.	Angka Kecelakaan Per Tahun	41
5.2.	Jumlah Kecelakaan Per Seksi Jalan	54
5.3.	Jenis Tabrakan di Lokasi <i>Black Spot</i>	59

DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
3.1.	Bagan Alur Penelitian	17
4.a.	Jumlah Kecelakaan menurut LHRT	24
4.b.	Lokasi Kecelakaan pada Ruas Jalan Tol Seksi A	25
4.c.	Lokasi Kecelakaan pada Ruas Jalan Tol Seksi B	26
4.d.	Jenis Tabrakan di Jalan Tol Seksi A	28
4.e.	Jenis Tabrakan pada Jalan Tol Seksi B	29
4.f.	Jenis Tabrakan Tiap Penggal pada Jalan Tol Seksi A	30
4.g.	Jenis Tabrakan Tiap Penggal pada Jalan Tol Seksi B	31
4.h.	Jenis Kendaraan yang Terlibat Laka di Jalan Tol Seksi A	32
4.i.	Jenis Kendaraan yang Terlibat Laka di Jalan Tol Seksi B	33
4.j.	Jenis Kendaraan yang Terlibat Laka Pada Tiap Penggal di Jalan Tol Seksi A	34
4.k.	Jenis Kendaraan yang Terlibat Laka pada Tiap Penggal di Jalan Tol Seksi B	34
4.l.	Jumlah Kecelakaan pada Jam-jam Tertentu di Jalan Tol Seksi A	36
4.m.	Jumlah Kecelakaan pada Jam-jam Tertentu di Jalan Tol Seksi B	36

DAFTAR LAMPIRAN

Huruf	Judul	Halaman
A.	Quisoner Laporan Kecelakaan Lalu Lintas	68
B.	Peta Situasi dan Denah Jalan Tol Seksi A dan Seksi B	81
C.	Data Kondisi dan Geometrik Jalan Tol Seksi A dan Seksi B	86
D.	Data LHRT, Jumlah Kecelakaan, Jumlah Korban dan Jenis Tabrakan Jalan Tol Seksi A dan Seksi B	89
E.	Uji Dua Pihak dan Uji Independensi antara Dua Faktor	96

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kota Semarang sebagai Ibukota Propinsi Jawa Tengah terletak di pantai utara pulau Jawa, merupakan simpul yang berada pada lintasan antara Propinsi Jawa Barat dan Propinsi Jawa Timur. Disamping berfungsi sebagai pusat kegiatan pengendalian pemerintahan Propinsi Jawa Tengah, juga sebagai salah satu kota perdagangan, industri, pendidikan dan kota wisata. Keadaan ini menyebabkan kegiatan masyarakat kota Semarang cukup tinggi, sehingga hal tersebut menimbulkan kegiatan transportasi yang cukup dinamis antara *demand* dan *supply* transportasi.

Sementara kegiatan lalu lintas berkembang, kemacetan dan kecelakaan lalu lintas akan menjadi masalah di kota-kota besar seperti Semarang. Tingkat kepadatan lalu lintas yang cukup tinggi menimbulkan kemacetan di beberapa ruas jalan terutama di daerah pusat perdagangan, perkantoran, dan pendidikan yang melibatkan lalu lintas yang masuk, keluar ataupun melewati kota Semarang.

Jalan Tol Semarang adalah satu-satunya jaringan jalan tol yang berada di Semarang Propinsi Jawa Tengah yang merupakan bagian dari jaringan jalan umum yang dibuat dengan maksud untuk mengurangi kemacetan lalu lintas di kota Semarang terutama lalu lintas yang hanya lewat 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 adalah ruas jalan Krapyak-Jatingaleh sepanjang 8,000 km, dengan tipe jalan dua lajur dua arah, lebar perkerasan 2 x 3,5 meter dan dioperasikan sejak tahun 1987.

2. Seksi B adalah ruas jalan Jatingaleh-Srondol sepanjang 6,000 km, dengan tipe jalan empat lajur dua arah, lebar perkerasan 2 (2x 3,5) meter di operasikan sejak tahun 1983.
3. Seksi C adalah ruas jalan Jangli-Kaligawe (Pelabuhan) sepanjang 10,000 km, dengan tipe jalan empat lajur dua arah, lebar perkerasan 2 (2x3,5) meter di operasikan sejak tahun 1997.

Kondisi umum jalan tol Semarang adalah sebagai berikut :

a. Kondisi Geometri.

Secara umum bahwa kondisi jalan tol Semarang seksi A dan seksi B, ruas jalan Krapyak sampai dengan Srondol, merupakan ruas jalan yang sebagian besar berada pada terrain daerah perbukitan. Pada alinemen vertikal masih dijumpai adanya tanjakan yang kurang atau tidak memenuhi syarat misalnya masih adanya tanjakan yang terlalu panjang (melampaui panjang landai kritis persyaratan Geometrik jalan). Pada alinemen horisontal juga masih dijumpai adanya tikungan yang tajam dengan superelevasi dan jarak pandang terbatas, yaitu pada Sta. 0+725 sampai dengan Sta. 2+300 dengan radius tikungan mendatar (R) 300 m. Namun demikian, kondisi jalan yang naik turun dengan lebar perkerasan cukup lebar, membuat pengemudi cenderung mengendarai kendaraannya dengan kecepatan yang tinggi.

b. Kondisi fisik perkerasan jalan.

Pada umumnya kondisi permukaan perkerasan jalan cukup baik, namun pada lokasi tertentu permukaan perkerasan mengalami gelombang, licin dan sebagainya yang mengganggu kelancaran lalu lintas dan bahkan sering menimbulkan kecelakaan.

c. Kondisi fasilitas keselamatan lalu lintas.

Pada ruas jalan tol Semarang seksi A dan seksi B telah dipasang fasilitas keamanan antara lain: rambu peringatan, rambu petunjuk, rambu pengarah, pagar pengaman (*guard rail*) di daerah bahaya dan pada median. Fasilitas keselamatan lainnya yaitu patok pengarah lalu lintas, lampu penerangan jalan, lampu peringatan (*warning light*) warna kuning dan marka jalan. Marka jalan yang dipakai adalah jenis thermoplastik

warna putih dan kuning, dipasang pada *centerline* maupun pada tepi perkerasan jalan. Pada daerah tikungan atau daerah bahaya dipasang penuh (menerus) sedangkan pada daerah lurus dipasang terputus. Namun walaupun rambu dan marka sudah terpasang sesuai dengan peraturan yang ada, masih banyak ditemui adanya pengemudi yang kurang mematuhi.

d. Kondisi lingkungan.

Pada ruas jalan tol kadang-kadang lingkungan juga dapat menjadi faktor penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas. Misalnya angin, cuaca berkabut, asap tebal, hujan lebat sedemikian rupa sehingga mengurangi jarak pandang pengemudi juga menjadi penyebab kecelakaan lalu lintas khususnya untuk kendaraan dengan kecepatan tinggi. Untuk menjaga kemungkinan adanya pejalan kaki menyeberang jalan tol dan untuk memberikan kemudahan bagi warga khususnya didaerah pemukiman yang berada di sekitar jalan tol maka di beberapa lokasi telah dibuat jembatan penyeberangan.

Berikut ini disajikan Tabel 1.1 yang menunjukkan jumlah dan tingkat kecelakaan di Seksi A dan Seksi B Jalan tol Semarang guna memberi pemahaman awal akan historis yang ada.

**Tabel : 1.1. Jumlah dan Tingkat Kecelakaan di jalan Tol Semarang
Seksi A dan Seksi B.**

Ruas Jalan	Tahun	L. H. R. T kend/hari				Jumlah Kec	Tingkat.Kecelakaan Per 10 ⁶ Kend. km
		I	II A	II B	Total		
I. Seksi A	1991	2.666	2.066	0	4.732	Tt	
Krapyak -	1992	3.633	2.359	358	6.350	Tt	
Jatingaleh	1993	4.680	2.384	829	7.893	Tt	
Sta 0+000	1994	5.266	2.451	878	8.594	18	0.717
- Sta.	1995	5.883	2.484	914	9.281	14	0.516
8+000	1996	6.605	2.499	1.044	10.148	13	0.438
(2/2D)	1997	7.515	2.483	1.189	11.187	8	0.245
	1998	9.089	2.308	1.426	12.823	14	0.374
	1999	10.616	2.508	1.956	15.080	26	0.590
	2000	11.069	2.529	2.073	15.671	9	0.196
2. Seksi B :	1991	4.559	5.753	0	10.294	Tt	
Jatingaleh	1992	5.666	4.556	389	10.611	Tt	
- Srandol	1993	5.947	2.989	850	9.787	Tt	
Sta: 8+000-	1994	7.481	3.149	930	11.559	19	0.750
14+000	1995	9.852	3.391	1.011	14.254	27	0.865
(4 / 2D)	1996	11.700	3.926	1.238	16.864	30	0.812
	1997	12.600	3.675	1.456	17.730	13	0.335
	1998	12.273	2.947	1.146	16.366	9	0.251
	1999	14.518	2.875	1.210	18.603	14	0.344
	2000	16.774	3.050	1.380	21.204	7	0.150

Sumber: - PT.Jasa Marga (Persero) Cabang Semarang.
 - Analisis
 - tt = tak tersedia

Berdasarkan data di atas, volume lalu lintas dari tahun ke tahun terus menerus mengalami kenaikan. Kenaikan lalu lintas tersebut sejalan dengan meningkatnya arus kendaraan yang melintas di kota Semarang serta ditunjang oleh perkembangan wilayah di sekitar kota Semarang yang cukup pesat. Data tersebut menunjukkan bahwa jumlah kendaraan pada seksi A lebih kecil dari seksi B, namun jumlah kecelakaan yang terjadi tidak jauh berbeda bahkan sampai dengan tahun 2000 mengalami penurunan. Dengan Tingkat kecelakaan sampai dengan tahun 2000 mengalami penurunan.

Fakta yang diuraikan diatas, memberikan indikasi bahwa penelitian terhadap kecelakaan lalu lintas merupakan hal yang penting, karena berguna untuk menentukan perbaikan yang tepat demi mengurangi jumlah dan tingkat keparahan kecelakaan .

1.2 Tujuan Penelitian.

Tujuan dari penelitian ini meliputi :

- a. Menganalisis kecelakaan lalu lintas yang terjadi di Jalan Tol Semarang dengan pengalaman dan waktu operasional lebih dari 5 (lima) tahun.
- b. Mengevaluasi dan menentukan ” *black spot* “ (lokasi dengan pengalaman banyak terjadi kecelakaan) yang dikaitkan dengan kondisi geometrik maupun pengaturan lalu lintas (*traffic control*) jalan.
- c. Menetapkan strategi peningkatan keselamatan lalu lintas jalan Tol.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Pengertian kecelakaan dan kriteria.

Peraturan Pemerintah (PP). Nomor .43 tahun 1993 menyatakan bahwa :

- a) Kecelakaan lalu lintas adalah suatu peristiwa di jalan yang tidak disangka- sangka dan tidak disengaja melibatkan kendaraan yang sedang bergerak dengan atau tanpa pemakai jalan lainnya, mengakibatkan korban manusia atau kerugian harta benda.
- b) Korban kecelakaan lalu lintas sebagaimana dimaksud diatas dalam ayat(a), dapat berupa:
 1. korban mati
 2. korban luka berat
 3. korban luka ringan.
- c) Korban mati sebagaimana dimaksud dalam ayat (2) huruf 1, adalah korban yang dipastikan mati sebagai akibat kecelakaan lalu lintas dalam jangka waktu paling lama 30 (tiga puluh) hari setelah kecelakaan tersebut.
- d) Korban luka berat sebagaimana dimaksud dalam ayat (b), huruf 2, adalah korban yang karena luka-lukanya menderita cacat tetap atau harus dirawat dalam jangka waktu lebih dari 30 (tiga puluh) hari sejak terjadi kecelakaan.
- e) Korban luka ringan sebagaimana dimaksud dalam ayat (b) huruf 3, adalah korban yang tidak termasuk dalam pengertian ayat (c) dan ayat (d).

Sedangkan PT.Jasa Marga memberikan kriteria korban kecelakaan lalu lintas sebagai berikut :

1. Luka ringan adalah keadaan korban mengalami luka-luka yang tidak membahayakan jiwa dan atau tidak memerlukan pertolongan atau perawatan lebih lanjut di rumah sakit terdiri dari:

- a. Luka kecil di daerah kecil dengan pendarahan sedikit dan penderita sadar.
 - b. Luka bakar dengan luasnya kurang dari 15 %.
 - c. Keseleo dari anggota badan yang ringan tanpa komplikasi.
 - d. Penderita-penderita di atas semuanya dalam keadaan sadar tidak pingsan atau mutah-mutah.
2. Luka berat adalah keadaan korban mengalami luka-luka yang dapat membahayakan jiwanya dan memerlukan pertolongan atau perawatan lebih lanjut dengan segera di Rumah sakit, terdiri dari :
- a. Luka yang menyebabkan keadaan penderita menurun, biasanya luka yang mengenai kepala dan batang kepala.
 - b. Luka bakar yang luasnya meliputi 25 % dengan luka baru.
 - c. Patah tulang anggota badan dengan komplikasi disertai rasa nyeri yang hebat dan pendarahan hebat.
 - d. Pendarahan hebat kurang lebih 500 cc.
 - e. Benturan /luka yang mengenai badan penderita yang menyebabkan kerusakan alat-alat dalam, misalnya dada, perut, usus, kandung kemih, ginjal, limpa, hati, tulang belakang, batang kepala.
3. Meninggal adalah keadaan dimana penderita terdapat tanda-tanda kematian secara fisik. Korban meninggal adalah korban kecelakaan yang meninggal di lokasi kejadian atau meninggal selama perjalanan ke Rumah sakit.

Dalam penelitian ini menggunakan kriteria dari PT. Jasa Marga mengingat lebih sederhana dan mudah dipahami.

2.2 Faktor-faktor Penyebab Kecelakaan

Secara umum dapat dikatakan bahwa suatu kejadian kecelakaan terjadi akibat dari kumulatif beberapa faktor penyebab kecelakaan. Penyebab tersebut antara lain adalah : manusia, sarana dan prasarana, alam dan lingkungan. Dalam studi ini, pemakai jalan yang

dimaksud hanyalah pengemudi. Pejalan kaki sebagai bagian dari pemakai jalan dikategorikan kedalam lingkungan. Karena jalan tol diperuntukkan hanya bagi kendaraan bermotor saja.

Pedoman Perencanaan dan Pengoperasian lalu lintas di wilayah Perkotaan , Direktorat Bina Sistem Lalu Lintas dan Angkutan Kota Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, menyatakan bahwa faktor penyebab kecelakaan biasanya diklasifikasikan identik dengan unsur-unsur sistem transportasi, yaitu pemakai jalan (Pengemudi dan Pejalan kaki), Kendaraan, Jalan dan Lingkungan, atau kombinasi dari dua unsur atau lebih.

P e m a k a i J a l a n

a) *P e n g e m u d i*

Menurut analisis data statistik baik di Indonesia maupun di luar negeri, penyebab kecelakaan lalu lintas yang terbesar adalah faktor pengemudi. Beberapa kriteria pengemudi sebagai faktor penyebab kecelakaan adalah sebagai berikut :

- Pengemudi Mabuk (*Drunk Driver*) yaitu keadaan dimana pengemudi mengalami hilang kesadaran karena pengaruh alkohol , obat-obatan, narkotik dan sejenisnya.
- Pengemudi Mengantuk atau Lelah (*Fatigu or Overly Tired Driver*) yaitu keadaan dimana pengemudi membawa kendaraannya dalam keadaan lelah atau mengantuk akibat kurang istirahat sedemikian hingga kurang waspada serta kurang tangkas bereaksi terhadap perubahan - perubahan yang terjadi.
- Pengemudi lengah (*Emotional or Distracted Driver*) yaitu keadaan dimana pengemudi mengemudikan kendaraannya dalam keadaan terbagi konsentrasinya (perhatiannya) karena melamun, ngobrol, menyalakan api rokok, menggunakan ponsel, melihat kekanan-kekiri dan sebagainya.
- Pengemudi Kurang Antisipasi atau kurang terampil (*Unskilled Driver*) yaitu keadaan dimana pengemudi tidak dapat memperkirakan kemampuan kendaraannya, misalnya

kemampuan untuk melakukan pengereman, kemampuan untuk menjaga jarak dengan kendaraan di depannya dan lain-lain.

b) Pejalan kaki (Pedestrian)

Penyebab kecelakaan dapat ditimpakan pada pejalan kaki dalam berbagai kemungkinan, seperti menyeberang jalan pada tempat ataupun waktu yang tidak tepat (tidak aman), berjalan terlalu ketengah dan tidak berhati-hati.

c) Kendaraan

Kendaraan dapat menjadi faktor penyebab kecelakaan apabila tidak dapat dikendalikan sebagaimana mestinya yaitu sebagai akibat kondisi teknisnya yang tidak laik jalan ataupun penggunaannya tidak sesuai dengan ketentuan.

- Kondisi teknis yang tidak laik jalan misalnya: rem blong, kerusakan mesin, ban pecah, kemudi tidak berfungsi dengan baik, as atau kopel lepas, lampu mati khususnya di malam hari, selip dan lain sebagainya.
- Sedangkan penggunaan kendaraan yang tidak sesuai dengan ketentuan antara lain bila tidak tertib muatan, dimuati secara berlebihan (*overloaded*).
- Desain kendaraan dapat merupakan faktor penyebab beratnya kecelakaan, tombol-tombol di dashboard kendaraan dapat mencederai orang terdorong kedepan akibat benturan, kolom kemudi dapat menembus dada pengemudi pada saat tabrakan. Demikian juga desain bagian depan kendaraan dapat mencederai pejalan kaki yang terbentur oleh kendaraan. Perbaikan desain kendaraan terutama tergantung pada pembuat kendaraan, namun peraturan atau rekomendasi Pemerintah dapat memberikan pengaruh kepada perancang.

d) Jalan

Jalan dapat merupakan faktor penyebab kecelakaan antara lain untuk hal-hal sebagai berikut :

- Kerusakan pada permukaan jalan (misalnya terdapat lubang yang sulit di kenal oleh pengemudi).
- Konstruksi jalan yang rusak atau tidak sempurna (misalnya bila posisi permukaan bahu jalan terlalu rendah terhadap permukaan jalan).
- Geometrik jalan yang kurang sempurna misalnya derajat kemiringan (superelevasi) yang terlalu kecil atau terlalu besar pada belokan, terlalu sempitnya pandangan bebas bagi pengemudi dan kurangnya perlengkapan jalan.

e) L i n g k u n g a n

Kadang-kadang lingkungan juga dapat menjadi faktor penyebab kecelakaan, misalnya pada saat kabut, asap tebal, penyeberang, hewan, genangan air, material di jalan atau hujan lebat sedemikian hingga daya pandang pengemudi sangat berkurang untuk dapat mengemudikan kendaraannya secara aman. Berdasarkan penelitian yang dilakukan di Inggris tercatat komposisi penyebab kecelakaan sebagai berikut :

65.0 % kesalahan pemakai jalan

2,5 % kesalahan prasarana

2.5 % kerusakan kendaraan

24.0 % gabungan kesalahan pemakai jalan dan kerusakan prasarana

5.4 % gabungan kesalahan pemakai jalan dan kerusakan kendaraan

0.25 % gabungan kesalahan prasarana dan kerusakan kendaraan

2,25% gabungan kesalahan pemakai jalan, prasarana dan kerusakan kendaraan.

Dari angka diatas seperti dapat disimpulkan bahwa kesalahan pemakai jalan menduduki tempat tertinggi (95.0%) pada kecelakaan lalu lintas, kemudian prasarana 28.0% dan kerusakan teknis kendaraan 8,5 % .

PIGNATARO (1973) menyatakan bahwa kecelakaan diakibatkan oleh kombinasi beberapa faktor perilaku buruk dari pengemudi ataupun pejalan kaki, jalan, kendaraan, pengemudi ataupun pejalan kaki, cuaca buruk ataupun pandangan yang buruk.

NELSON (1969) menyatakan bahwa “ faktor manusia “ mempunyai peran besar karena manusia terlibat dalam setiap kecelakaan. Ia juga menyatakan bahwa peraturan keamanan telah dilakukan oleh para pembuat kendaraan, dan kondisi jalan telah ditingkatkan, tetapi pengemudi tetap saja masih melakukan kesalahan.

HULBERT (1991) menyimpulkan bahwa dari pencatatan kecelakaan yang telah banyak dibuat, tidak pernah lepas dari masalah kecelakaan yang disebabkan oleh pengemudi yang mengantuk. Kemungkinan besar mengantuk menjadi penyebab lebih dari 20 hingga 30 persen kecelakaan. Lebih jauh ia menyatakan bahwa mengantuk karena kelelahan mengemudi memiliki andil besar sebagai penyebab kecelakaan yang disebabkan oleh faktor pengemudi.

2.3 Jenis Kecelakaan

Jenis kecelakaan dikategorikan berdasarkan mekanisme kecelakaan yang di alami oleh kendaraan yang terlibat. Dari distribusi jenis kecelakaan diharapkan diperoleh gambaran keterkaitan obyek jalan dan lingkungan terhadap kontribusinya sebagai penyebab kecelakaan.

Adapun jenis kecelekaan tersebut adalah sebagai berikut:

- Kecelakaan sendiri
- Menabrak obyek tetap
- Menabrak rintangan
- Menabrak penyeberang

- Tabrakan Depan-Belakang
- Tabrakan Depan-Depan
- Tabrakan Depan-Samping
- Tabrakan Samping-Samping
- Tabrakan Beruntun
- Tabrakan Lain-lain

2.4 Tingkat kecelakaan lalu lintas dan Teknik Kontrol Kualitas

2.4.1 Tingkat kecelakaan lalu lintas

MATSON et al (1955) menyatakan bahwa tingkat kecelakaan didasarkan pada :

1. Populasi (kecelakaan per.100.000. penduduk)
2. Kendaraan yang terdaftar (kecelakaan per 10.000 kendaraan)
3. Kendaraan – km (kecelakaan per.10⁶ kendaraan.km)

PIGNATARO (1973) menyatakan bahwa tingkat kecelakaan dapat dinyatakan dengan:

$$R = \frac{N \times 1.000.000.}{V}$$

Keterangan :

R = kecelakaan per sejuta kendaraan – km.

N = Jumlah kecelakaan dalam jangka waktu penelitian

V = Total kendaraan –km pada jalan tersebut.

2.4.2 Teknik Kontrol Kualitas

HOQUE (1978) dalam tesisnya menggunakan teknik statistik kontrol kualitas untuk memilih ruas jalan atau lokasi rawan kecelakaan (*blackspot*) dengan panjang dan volume yang berbeda. Pertama kali adalah menentukan harga rata-rata angka

kecelakaan untuk sepanjang jalan, kemudian dihitung ambang atas dan ambang bawahnya. Ruas yang memiliki tingkat kecelakaan diatas ambang atas disebut "*out of control*" atau dengan kata lain adalah ruas jalan yang harus lebih diperhatikan dan memerlukan perhatian.

Rumusnya adalah sebagai berikut :

Batas atas:

$$= \lambda + Z \sqrt{\lambda/m} + \frac{0,829}{m} + \frac{1}{2m} \quad (2.1)$$

Batas bawah:

$$= \lambda - Z \sqrt{\lambda/m} + \frac{0,829}{m} + \frac{1}{2m} \quad (2.2)$$

Keterangan :

λ = angka kecelakaan rata-rata suatu ruas jalan = n/k .

n = jumlah total kecelakaan untuk seluruh ruas jalan

k = panjang total ruas jalan.

m = panjang bagian dari ruas jalan dalam kilometer (1km).

z = banyaknya simpangan baku pada tingkat kepercayaan 99 %.

0,829 adalah faktor koreksi untuk pendekatan normal.

2.5 Penelitian Terdahulu Tentang Kecelakaan

Cariawan et al (1990) dalam tulisannya mengenai kasus kecelakaan di jalan tol Jakarta - Cikampek sehubungan dengan kendaraan yang terlibat, menyimpulkan bahwa kendaraan mini bus dan bus memiliki resiko tinggi dalam kecelakaan, demikian juga dengan fatalitasnya.

Soehartono et al (1990) dalam tulisannya menyatakan bahwa 50,7 % kecelakaan disebabkan oleh kesalahan manusia, 30,08 % oleh faktor kendaraan, 18,8 % oleh

lingkungan, dan 0,42 % oleh faktor kondisi jalan. Lebih jauh ia menyatakan bahwa dalam kualitas, terjadi peningkatan pada jenis kecelakaan di jalan tol di Indonesia, yang meliputi:

- Kecelakaan beruntun
- Kecelakaan akibat menyusul dari kiri
- Data kecelakaan akibat ban pecah
- Kecelakaan akibat ban selip
- Kecelakaan akibat supir mengantuk
- Kecelakaan akibat truk yang berjalan lambat

Priyanto at al (1998) dalam tulisannya mengenai karakteristik kecelakaan lalu lintas di jalan tol Surabaya-Gempol, menyimpulkan bahwa pengemudi adalah penyebab kecelakaan paling tinggi 73,84% disusul kendaraan 22,09 % dan sisanya 4,07% adalah jalan dan lingkungan.

Iskandar at al (2000) dalam tulisannya mengenai kecelakaan di jalan tol Jakarta - Cikampek menyatakan bahwa kecelakaan diawali terutama oleh faktor pengemudi mengantuk dan ban pecah, kecelakaan fatal berkisar antara 4-6% dari seluruh kejadian atau rata-rata dari setiap 20 kejadian kecelakaan , satu kejadian akan melibatkan kematian.

ROAD RESEARCH LABORATORY (1963) dalam risetnya mengenai keamanan berkesimpulan bahwa terdapat kecenderungan kecelakaan meningkat sejalan dengan meningkatnya arus kendaraan.

Dalam bagian lain juga dinyatakan bahwa keuntungan yang berarti dengan membagi arus kendaraan menjadi dua jalur, adalah sangat berkurangnya jumlah tabrakan depan-depan, lebih jauh dengan tidak adanya kendaraan dari arah berlawanan memungkinkan melaju dengan kecepatan yang lebih tinggi. Hasil akhirnya adalah bahwa secara umum, kecelakaan pada dua jalur relatif lebih sedikit.

HOBBS (1979) dalam bukunya membandingkan tingkat kecelakaan untuk berbagai kategori jalan raya. Yang didasarkan penelitian H.D. Johnson dan F.Garwood sesuai Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Jumlah kecelakaan per 100 juta kilometer kendaraan

Tipe daerah	Kelas kecelakaan				Angka korban per sejuta km kendaraan	Angka Kematian per 100 juta km kendaraan
	Mati	Luka	Ringan	Jumlah		
Daerah perkotaan :						
Jalan-jalan A	4,1	45	133	182	2,33	4,3
Jalan-jalan B	3,8	50	136	189	2,43	4,0
Jalan-jalan C dan yang tanpa kelas	3,2	57	169	229	2,76	3,1
Semua jalan kecuali jalan bebas hambatan	3,7	48	146	199	2,49	3,8
Daerah luar kota :						
Jalan-jalan A	3,4	24	39	67	1,08	4,0
Jalan-jalan B	2,5	29	47	79	1,19	2,7
Jalan-jalan C dan yang tanpa kelas	2,1	33	61	97	1,33	2,2
Semua jalan kecuali jalan bebas hambatan	3,0	27	45	75	1,15	3,4
Semua jalan bebas hambatan	1,5	6,3	12	20	0,36	2,0

Sumber : Notes on Road Accident Statistics, oleh H.D. Johnson dan F. Garwood ,

RRL Report LR 394. 1971.

Kecelakaan umumnya meningkat di daerah dengan lalu lintas beragam, biasanya di daerah perbelanjaan ataupun didaerah jalan pemukiman yang sempit. Kecelakaan umumnya jarang terjadi di jalan antar kota yang dirancang dengan baik, volume lalu lintasnya rendah ataupun di jalan bebas hambatan.

BAB III

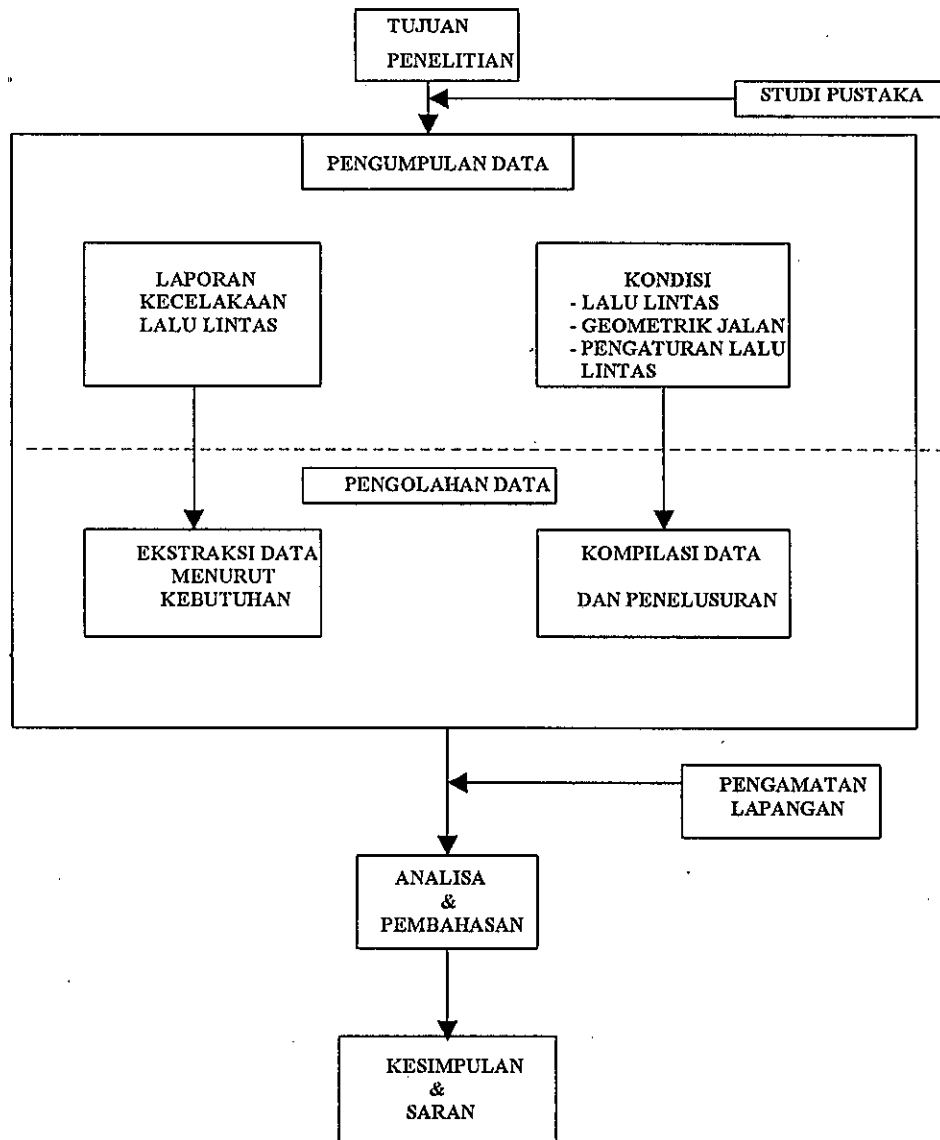
METODOLOGI

1.1 Garis besar langkah kerja

Garis besar langkah kerja penelitian ini meliputi :

1. Penetapan tujuan penelitian.
2. Melakukan studi pustaka yang relevan dengan tujuan diatas.
3. Pengumpulan data :
 - Data laporan kecelakaan lalu lintas meliputi catatan kejadian-kejadian kecelakaan dan laporan bulanan kecelakaan lalu lintas.
 - Data teknis dan kondisi jalan tol meliputi data lalu lintas harian rata-rata, geometrik jalan, data pengaturan lalu lintas (*traffic control*).
4. Pengolahan data :
 - Ekstraksi data menurut kebutuhan yang diperlukan.
 - Kompilasi dan penelusuran melalui beberapa tahap untuk memperoleh data yang memadai.
5. Pengamatan lapangan
6. Analisa dan Pembahasan
7. Kesimpulan dan saran

Secara ringkas ditunjukkan dalam bagan alur pada Gambar 3.1:



Gambar 3.1 Bagan Alur Penelitian

3.2 Pengumpulan Data

Ruang lingkup penelitian ini adalah jalan tol Semarang seksi A (ruas jalan Krapyak-Jatingaleh) dan seksi B (ruas jalan Jatingaleh – Spondol) mulai Sta: 0 + 000 (Krapyak) sampai dengan Sta: 14 + 000 (Spondol). Pada ruas jalan ini pengoperasiannya memakai “sistim operasi tertutup” yaitu biaya tol dibayarkan pada pintu tol yang keluar.

3.2.1 Data volume lalu lintas

Data volume lalu lintas diperlukan untuk menghitung volume lalu lintas pada setiap ruas jalan tol. Seluruh data untuk keperluan penelitian ini diperoleh dari PT. Jasa Marga cabang Semarang. Data yang digunakan berasal dari kurun waktu tahun 1994 sampai tahun 2000 Data data yang diperoleh adalah sebagai berikut :

1. Data volume lalu lintas total bulanan pada ruas jalan tol tersebut.
2. Lalu lintas harian rata-rata tiap tahun.
3. Peta jalan atau Gambar (*asbuilt drawing*) jalan tol Semarang.

Untuk menghitung jumlah kendaraan yang keluar di setiap pintu tol, menggunakan:

1. Rekaman transaksi

Rekaman transaksi ini mencatat kendaraan yang keluar disetiap pintu tol berdasarkan karcis masuk yang memuat data, asal pintu tol masuk tiap kendaraan dan golongan kendaraan yang bersangkutan. Apabila menggunakan karcis kartu magnetik, perhitungan dilakukan secara otomatis dan bila kartu biasa perhitungan dilakukan secara manual.

2. Loop Detector

Sistim ini menggunakan medan magnetik dan dipasang pada setiap pintu tol keluar dan alat ini dipakai untuk memeriksa hasil perhitungan dari perekaman transaksi.

Penggolongan kendaraan dibagi dalam dua golongan sebagai berikut :

- Golongan I untuk kendaraan sedan, jeep, pick up, bis dan truk kecil.
- Golongan II A untuk kendaraan bis besar dan truk dengan gandar ganda.
- Golongan II B untuk kendaraan bus besar dan truk dengan tiga gandar atau lebih.

3.2.2 Data Kecelakaan Lalu lintas

Data kecelakaan lalu lintas yang digunakan sebagai basis data untuk penelitian ini, diperoleh dari Laporan kecelakaan lalu lintas yang ada di kantor cabang PT. Jasa Marga Semarang dan juga dari hasil wawancara dengan petugas jalan tol.

Agar dapat memperoleh data yang dapat menggambarkan kejadian kecelakaan yang sebenarnya, maka data yang dikumpulkan adalah data laporan kecelakaan lapangan. Data tersebut terdiri dari sebagai berikut: Data rekaman kecelakaan untuk kurun waktu Tahun 1994 sampai dengan Tahun 2000. Formulir laporan kecelakaan lalu lintas ini dilengkapi dengan informasi yang berkaitan dengan kecelakaan, data utama kecelakaan, kendaraan terlibat, pengemudi kendaraan, penumpang kendaraan dan lingkungan (formulir terlampir), sehingga cukup memadai untuk penelitian ini.

3.3 Pengolahan Data

Dalam pengolahan data tidak semua data yang di peroleh dipakai dalam penelitian ini, data yang telah diperoleh memerlukan pengolahan lebih lanjut guna mendapatkan informasi yang memadai. Data laporan kecelakaan lalu lintas yang merekam kecelakaan di lokasi dilakukan ekstraksi menurut kebutuhan. Data kondisi lalu lintas, geometrik jalan dan pengaturan lalu lintas diadakan kompilasi dan penelusuran untuk memperoleh data yang diperlukan.

3.4 Survei Pandangan Mata

Survei ini dilakukan pengamatan di lapangan guna mendapatkan gambaran situasi umum mengenai keadaan jalan tol pada saat sekarang. Informasi ini dipakai untuk mendukung analisa data, terutama untuk memberikan gambaran lokasi-lokasi rawan kecelakaan dan untuk mengkonfirmasi perkiraan penyebabnya.

Dari hasil survei ini diperoleh data – data sebagai berikut :

1. Kondisi geometrik jalan tol seksi A dan seksi B.
2. Perlengkapan rambu petunjuk dan rambu peringatan jalan.
3. Perlengkapann keamanan yang terpasang pada sepanjang ruas jalan tol (pagar pengaman, *rumbel strip*, rambu – rambu, dsb).
4. Kondisi perkerasan jalan secara visual.
5. Frekuensi lewat dari unit patroli.

Informasi ini juga dipakai sebagai pendukung dalam membuat usulan-usulan dan saran pada akhir penelitian ini.

3.5 Analisis dan pembahasan

Metode yang dapat dipakai dalam analisis kecelakaan adalah metode pendekatan Monokausal dan metode pendekatan Multikausal (Priyanto, 1992).

Pendekatan monokausal adalah kecelakaan lalu lintas yang hanya disebabkan oleh satu faktor penyebab dimana mendasarkan pada anggapan bahwa setiap kecelakaan adalah unik, berbeda antara satu dengan yang lainnya dan adanya *accident prone driver* (monokausal terjadi karena perilaku pengemudi).

Sedangkan pendekatan multikausal, adalah mengungkap sebab terjadinya kecelakaan dari beberapa faktor yang saling berinteraksi. Metode yang dipakai dalam penelitian ini adalah pendekatan secara multikausal, pendekatan ini dipakai karena lebih realistis dibandingkan dengan pendekatan monokausal.

BAB IV

PRESENTASI DATA

4.1. U m u m

Pada bab ini dibahas mengenai proses pengumpulan dan pengolahan, kompilasi data sesuai dengan maksud dan tujuan penelitian ini serta melakukan bahasan awai yang berguna untuk menganalisis hasil yang terfokus.

4.2. Proses Pengumpulan Data

Pengumpulan data sekunder yang berkenaan dengan kecelakaan di Jalan Tol Seksi A dan B Krapyak – Srandol Semarang yang diperoleh dari PT. Jasa Marga Semarang dan merupakan data *time series* selama tujuh tahun terakhir, yaitu dari tahun 1994 sampai dengan 2000.

Data kecelakaan yang diperoleh sangat rinci baik dari segi jumlah, lokasi, jenis tabrakan, kendaraan yang terlibat, fatalitas, dan volume lalu lintas, selanjutnya diklasifikasikan sesuai dengan maksud dan tujuan penelitian guna analisis lebih lanjut.

4.3. Volume Lalu Lintas

Data volume lalu lintas kendaraan bermotor di Jalan Tol Seksi A dan B dari tahun 1994 sampai dengan 2000 mengalami kenaikan yang cukup berarti, seperti ditunjukkan Tabel 4.1. Volume lalu lintas harian rata-rata per tahun di Jalan Tol Seksi A adalah sebesar 11.827 kendaraan per hari dengan pertumbuhan rata-rata per tahunnya adalah 11%, sedangkan Volume Lalu Lintas harian rata-rata per tahun di Jalan Tol Seksi B adalah sebesar 16.654 kendaraan per hari dengan pertumbuhan rata-rata per tahunnya adalah 11%.

**Tabel 4.1. Volume Kendaraan dan Lalu Lintas Harian Rata-rata
Jalan Tol Semarang Seksi A dan B**

Tahun	Seksi A		% Pertumbuhan Per Tahun	Seksi B		% Pertumbuhan Per Tahun
	Vol. Kendaraan	LHRT ^{*)}		Vol. Kendaraan	LHRT ^{*)}	
1994	3.136.868	8.594		4.219.174	11.560	
1995	3.387.432	9.281	8%	5.202.870	14.254	23%
1996	3.714.037	10.148	10%	6.172.071	16.864	18%
1997	4.083.381	11.187	10%	6.471.682	17.730	5%
1998	4.680.232	12.823	15%	5.973.811	16.366	-8%
1999	5.503.680	15.080	18%	6.790.066	18.603	14%
2000	5.718.186	15.676	4%	7.739.493	21.204	14%
Rata-rata	4.317.688	11.827	11%	6.081.310	16.654	11%
V/C ratio	0,31			0,20		

Sumber : PT. Jasa Marga

Keterangan : : *) Kendaraan per Hari

Kenaikan volume lalu lintas per tahun ini mengidentifikasi adanya tingkat ketergantungan yang tinggi dari pengguna jalan khususnya pengemudi kendaraan bermotor roda empat atau lebih terhadap keberadaan prasarana jalan tol, yang mungkin menurutnya memiliki kinerja yang tinggi sebagai jalur bebas hambatan yang dapat mempersingkat waktu tempuh perjalanan.

Tabel 4.2 Volume Lalu Lintas jam puncak di Jalan Tol Seksi A dan Seksi B

Ruas Jalan	Lokasi Pos	Survei Tgl / Bln / Tahun	Vol. Lalu lintas puncak rata-rata	Jam puncak	LHRT	Rasio Vol. Puncak hd LHRT
Seksi. A	Gt. Manyaran	20-22 Sept 1997	694	09.00-10.00	11.187	6,20
	Gt. Manyaran	12-17 Juli 1999	1067	09.00-10.00	15.080	7,07
	Gt. Manyaran	27-29 Juni 2000	912	09.00-10.00	15.672	5,82
Seksi.B	Gt. Tembalang	20-22 Sept 1997	1132	10.00-11.00	17.730	6,38
	Gt. Tembalang	12-17 Juli 1999	1473	11.00-12.00	18.603	7,91
	Gt. Tembalang	27-29 Juni 2000	1283	09.00-10.00	21.204	6,05

Tabel 4.2 menunjukkan rasio volume lalu lintas puncak terhadap LHRT di tahun 1997 sebesar 6,20%, di tahun 1999 sebesar 7,07% dan di tahun 2000 sebesar 5,82% untuk

jalan tol Seksi A, sedangkan untuk di Seksi B volume puncak terhadap LHRT di tahun 1997 sebesar 6.38%, di tahun 1999 sebesar 7,91% dan di tahun 2000 sebesar 6,05% sehingga rasio volume lalu lintas puncak rata-rata di Seksi A dan Seksi B mencapai sebesar 6 – 7 %.

4.4. Jumlah dan Tingkat Kecelakaan

Tabel 4.3 menunjukkan jumlah dan tingkat kecelakaan relatif (per juta kendaraan km) di tujuh tahun terakhir sejak tahun 1994.

Tabel 4.3. Jumlah dan Tingkat Kecelakaan di Jalan Tol Semarang Seksi A dan B

Tahun	Seksi A (10-11 km)				Seksi B (11-12 km)			
	LHRT (*)	Jumlah Laka	Tingkat laka (**)	% Pertumbuhan Laka / Tahun	LHRT (**)	Jumlah Laka	Tingkat laka (**)	% Pertumbuhan Laka / Tahun
1994	8.594	18	0,717		11.560	19	0,750	
1995	9.281	14	0,516	-28%	14.254	27	0,865	15%
1996	10.148	14	0,438	-15%	16.864	30	0,812	-6%
1997	11.187	8	0,245	-44%	17.730	14	0,335	-59%
1998	12.823	14	0,374	53%	16.366	9	0,251	-25%
1999	15.080	26	0,590	58%	18.603	14	0,344	37%
2000	15.676	19	0,415	-30%	21.204	12	0,258	-25%
Rata-rata	11.827	16	0,471	-1%	16.654	18	0,516	-10%

Sumber : PT. Jasa Marga

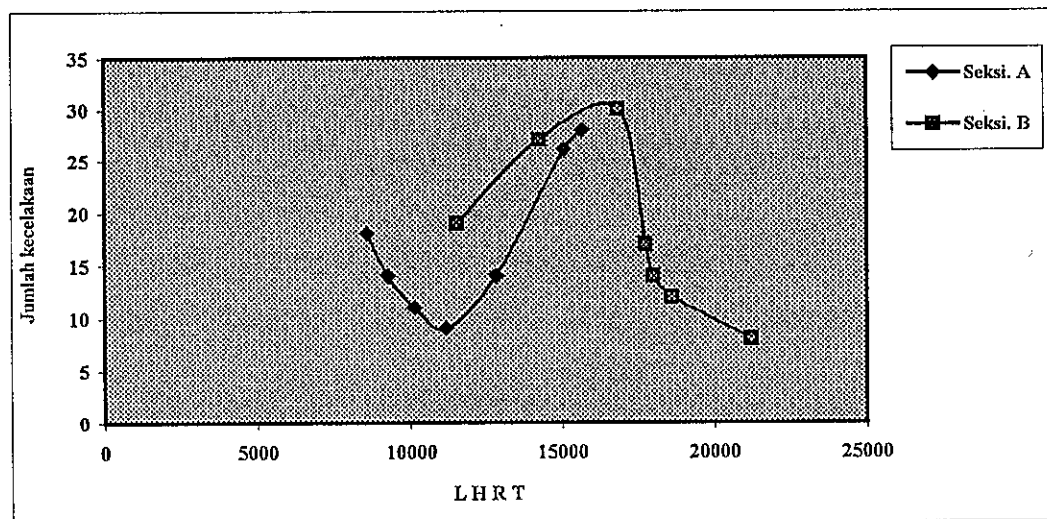
Keterangan:

*) : Kendaraan per Hari

** : Per Juta Kend - Km

Jumlah kecelakaan rata – rata di Seksi A mencapai 16 kejadian per tahun dengan tingkat kecelakaan rata-rata sebesar 0,471 per juta kendaraan - km, dengan pertumbuhan rata-rata kecelakaan per tahunnya mengalami penurunan sebesar 1 %. Sedangkan, jumlah kecelakaan rata rata di seksi B mencapai 18 kejadian per tahun dan tingkat kecelakaan rata – rata sebesar 0,516 dengan pertumbuhan rata – rata kecelakaan per tahunnya mengalami penurunan sebesar 10 %.

Dengan melihat penurunan tingkat resiko kecelakaan di atas, maka dapat diidentifikasi bahwa penyediaan fasilitas keselamatan di jalan tol seksi A maupun B sudah cukup baik. Gambar 4.a menunjukkan hubungan antara LHRT dengan jumlah kecelakaan.



Gambar 4.a : Jumlah Kecelakaan menurut LHRT

Berdasarkan grafik pada Gambar 4.a dapat diketahui bahwa pada Seksi A jumlah kecelakaan akan meningkat seiring dengan peningkatan LHRT setelah mencapai LHRT = 11.187 kendaraan, sementara itu pada Seksi B jumlah kecelakaan akan cenderung menurun seiring dengan peningkatan LHRT setelah mencapai LHRT = 16.864 kendaraan. Hal ini dapat dimengerti karena derajat kejenuhan (*V/C Ratio*) di Seksi B sebesar 0,20 lebih baik daripada di Seksi A yaitu sebesar 0,31 sehingga pengemudi di Seksi B merasakan adanya kebebasan dalam bergerak (melakukan manuver).

4.5. Lokasi Kecelakaan

Lokasi Kecelakaan dapat dibagi menjadi 2, yaitu :

- a. Menurut Lokasi STA / Penggal per 1 km,

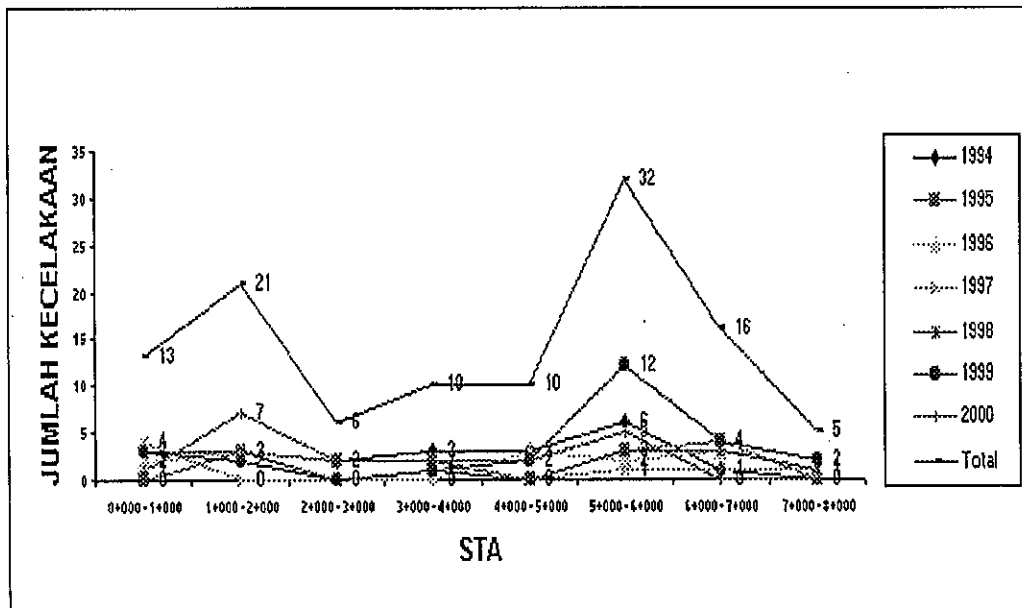
Tabel 4.4. dan Gambar 4. maupun 4.c menunjukkan lokasi kecelakaan menurut letak STA yang ditetapkan pengelola jalan tol. Untuk jalan Tol Seksi A, kecelakaan

banyak terjadi pada lokasi STA 5+000 – 6+000 yaitu dengan 32 dari 113 kejadian
 Untuk Seksi B, kecelakaan banyak terjadi di STA 9+000 – 10+000 yaitu dengan 51
 dari 125 kejadian.

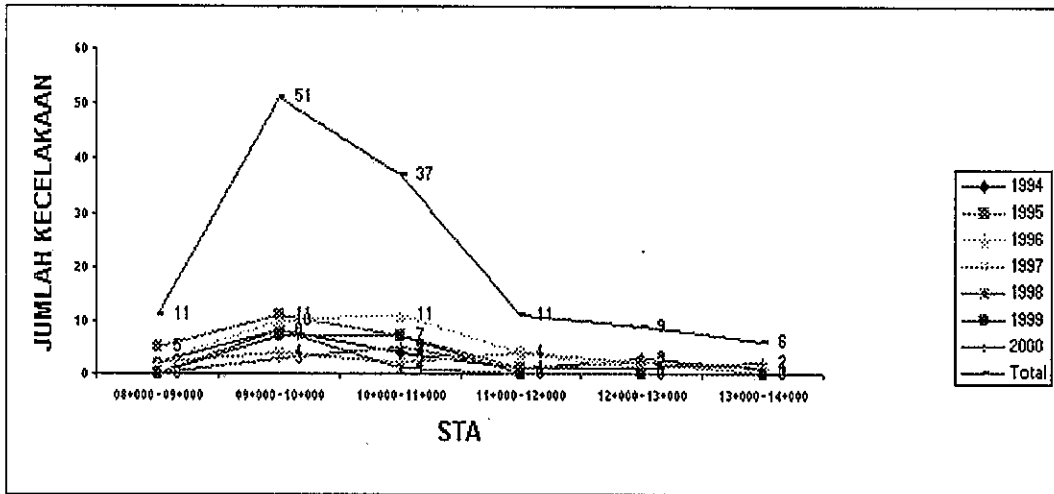
Tabel 4.4. Lokasi Kejadian Kecelakaan

Ruas Jalan	STA	No Penggal	Jumlah Kecelakaan							Jumlah Kecelakaan	Rata-Rata Kecelakaan	Presentase	Fatal	Non-Fatal
			94	95	96	97	98	99	0					
Seksi A	0+000 - 1+000	1	0	0	2	4	3	3	1	13	2	5%	2	11
	1+000 - 2+000	2	3	3	3	0	3	2	7	21	3	9%	2	19
	2+000 - 3+000	3	2	2	0	0	0	0	2	6	1	3%	0	6
	3+000 - 4+000	4	3	2	0	1	1	1	2	10	1	4%	0	10
	4+000 - 5+000	5	3	0	3	0	0	2	2	10	1	4%	0	10
	5+000 - 6+000	6	6	3	2	1	3	12	5	32	5	13%	5	27
	6+000 - 7+000	7	1	4	3	1	3	4	0	16	2	7%	2	14
	7+000 - 8+000	8	0	0	1	1	1	2	0	5	1	2%	0	5
Sub Total			18	14	14	8	14	26	19	113	16	47%	11	102
Seksi B	08+000 - 09+000	9	2	5	2	2	0	0	0	11	2	5%	0	11
	09+000 - 10+000	10	8	11	10	4	8	7	3	51	7	21%	2	49
	10+000 - 11+000	11	4	7	11	2	1	7	5	37	5	16%	13	24
	11+000 - 12+000	12	1	1	4	4	0	0	1	11	2	5%	0	11
	12+000 - 13+000	13	3	2	1	2	0	0	1	9	1	4%	0	9
	13+000 - 14+000	14	1	1	2	0	0	0	2	6	1	3%	0	6
Sub Total			19	27	30	14	9	14	12	125	18	53%	15	110
Total			37	41	44	22	23	40	31	238	34	100%	26	212
Presentase			16%	17%	18%	9%	10%	17%	13%	100%	100%		11%	89%

Sumber : Hasil Analisis



Gambar 4.b. Lokasi Kecelakaan pada Ruas Jalan Tol Seksi A.



Gambar 4.c. Lokasi Kecelakaan pada Ruas Jalan Tol Seksi B.

b. Menurut Letak Arah Jalur (Kiri atau kanan)

Tabel 4.5. menunjukkan lokasi kecelakaan menurut letak jalur pada jalan tol yang terbagi menjadi dua arah (sebelah kiri atau kanan). Untuk Seksi A, kecelakaan banyak terjadi di jalur kanan yaitu 67 dari 113 kejadian (60%). Sedangkan untuk Seksi B, kecelakaan juga banyak terjadi di jalur kanan yaitu 75 dari 125 kejadian (60%).

Tabel 4.5. Lokasi Kecelakaan pada Jalur Jalan Tol Seksi A dan B

Ruas Jalan	STA	No Penggal	Jumlah Kecelakaan														Jumlah		Total	%
			94		95		96		97		98		99		Kl	Kr				
			Kl	Kr	Kl	Kr	Kl	Kr	Kl	Kr	Kl	Kr	Kl	Kr						
Seksi A	0+000 - 01+000	1	0	0	0	0	1	1	3	1	1	2	1	2	1	0	7	6	13	12%
	01+000 - 02+000	2	0	3	3	0	1	2	0	0	1	2	1	1	6	1	12	9	21	19%
	02+000 - 03+000	3	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	3	3	6	5%
	03+000 - 04+000	4	0	3	0	2	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	2	8	10	9%
	04+000 - 05+000	5	0	3	0	0	1	2	0	0	0	0	2	0	0	2	3	7	10	9%
	05+000 - 06+000	6	1	5	1	2	0	2	0	1	1	2	4	8	3	2	10	22	32	28%
	06+000 - 07+000	7	0	1	0	4	0	3	0	1	2	1	4	0	0	0	6	10	16	14%
	07+000 - 08+000	8	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1	0	0	3	2	5	4%
Total =																46	67	113	100%	
																41%	59%	100%		
Seksi B	08+000 - 09+000	9	0	2	1	4	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	3	8	11	9%
	09+000 - 10+000	10	6	2	6	5	6	4	1	3	4	4	3	4	0	3	26	25	51	41%
	10+000 - 11+000	11	2	2	2	5	4	7	0	2	0	1	3	4	0	5	11	26	37	30%
	11+000 - 12+000	12	0	1	0	1	1	3	0	4	0	0	0	0	1	0	2	9	11	9%
	12+000 - 13+000	13	1	2	1	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1	5	4	9	7%
	13+000 - 14+000	14	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	3	3	6	5%
Total =																50	75	125	100%	
																40%	60%	100%		

Sumber : Hasil Analisis

4.6. Jenis Tabrakan

Jenis tabrakan yang melatarbelakangi terjadinya kecelakaan lalu lintas dapat dibagi menjadi 8, yaitu :

a. Tabrakan depan – depan

Adalah jenis tabrakan antara dua kendaraan yang tengah melaju dimana keduanya saling beradu muka dari arah yang berlawanan, yaitu bagian depan kendaraan yang satu dengan bagian depan kendaraan lainnya.

b. Tabrakan depan – samping

Adalah jenis tabrakan antara dua kendaraan yang tengah melaju dimana bagian depan kendaraan yang satu menabrak bagian samping kendaraan lainnya.

c. Tabrakan samping – samping

Adalah jenis tabrakan antara dua kendaraan yang tengah melaju dimana bagian samping kendaraan yang satu menabrak bagian samping kendaraan lainnya.

d. Tabrakan depan – belakang

Adalah jenis tabrakan antara dua kendaraan yang tengah melaju dimana bagian depan kendaraan yang satu menabrak bagian belakang kendaraan di depannya dan kendaraan tersebut berada pada arah yang sama.

e. Menabrak Pejalan Kaki yang Menyeberang

Adalah jenis tabrakan antara kendaraan yang tengah melaju dan pejalan kaki yang tengah menyeberang jalan.

f. Menabrak Pejalan kaki di Sisi Jalan

Adalah jenis tabrakan antara kendaraan yang tengah melaju dan pejalan kaki yang tengah berjalan di bahu jalan / trotoar.

g. Menabrak Penumpang yang Jatuh dari Angkutan Umum

Adalah jenis tabrakan antara kendaraan yang tengah melaju dan penumpang yang berada posisi telah jatuh dari angkutan umum yang tengah melaju.

h. Kecelakaan Tunggal

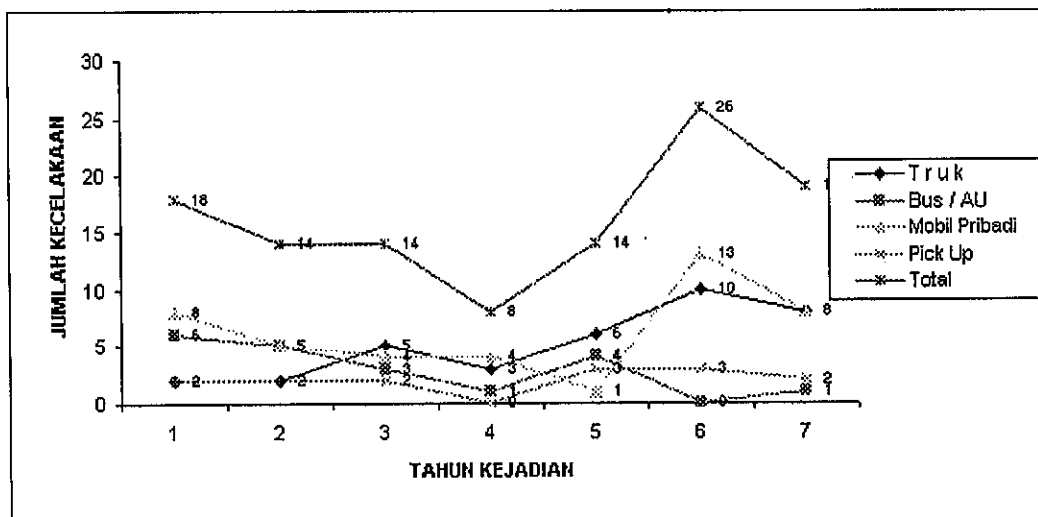
Adalah jenis tabrakan dimana kendaraan yang tengah melaju menabrak objek tetap di jalan.

Tabel 4.6. dan 4.7. serta Gambar 4.d dan 4.e memperlihatkan kecelakaan menurut jenis tabrakan di Seksi A maupun Seksi B dan tahun kejadian, sedangkan Tabel 4.8. serta Gambar 4.f. dan 4.g. menunjukkan kecelakaan berdasarkan jenis tabrakan dan STA (lokasi kejadian).

Tabel 4. 6. Jenis Tabrakan di Jalan Tol Seksi A

No	Jenis Tabrakan	Jumlah Kecelakaan							Total	Prosentase
		94	95	96	97	98	99	00		
1.	Depan – depan	1	1	0	0	2	1	2	7	6%
2.	Depan – samping	1	1	0	0	1	1	2	6	4%
3.	Depan – belakang	5	1	0	0	0	2	5	13	12%
4.	Samping – samping	0	0	1	0	0	0	0	1	2%
5.	Pejalan kaki menyeberang	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
6.	Pejalan kaki di sisi jalan	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
7.	Penumpang jatuh dari AU	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
8.	Tunggal	11	11	13	8	11	22	10	86	76%
Total		18	14	14	8	14	26	19	113	100%
Prosentase		16%	12%	12%	7%	12%	23%	17%	100%	

Sumber : PT. Jasa Marga



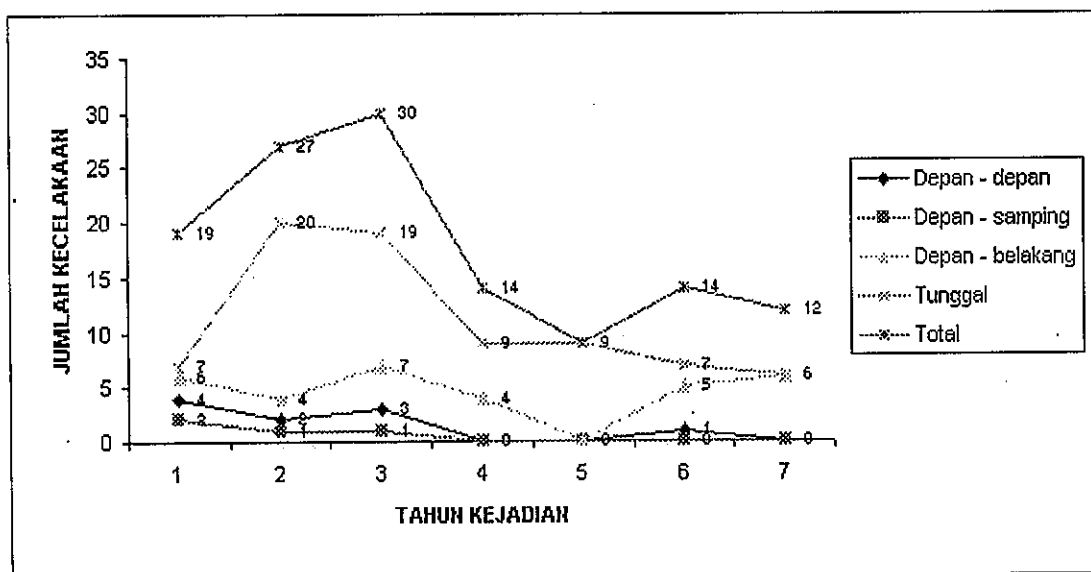
Gambar 4.d. Jenis Tabrakan di Jalan Tol Seksi A

Jenis tabrakan di Jalan Tol Seksi A didominasi oleh kecelakaan tunggal, yaitu 86 dari 113 kejadian (76%), sedangkan jenis tabrakan lainnya adalah : tabrakan depan belakang 13 dari 113 kejadian (12%), tabrakan depan – depan 7 dari 113 kejadian (6%) dan tabrakan depan – samping 5 dari 113 kejadian (4%).

Tabel 4.7. Jenis Tabrakan pada Jl. Tol Seksi B

No	Jenis Tabrakan	Jumlah Kecelakaan							Total	Prosentase
		94	95	96	97	98	99	00		
1.	Depan - depan	4	2	3	0	0	1	0	10	8%
2.	Depan - samping	2	1	1	0	0	0	0	4	3%
3.	Depan - belakang	6	4	7	4	0	5	6	32	26%
4.	Samping - samping	0	0	0	1	0	1	0	2	2%
5.	Pejalan kaki menyeberang	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
6.	Pejalan kaki di sisi jalan	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
7.	Penumpang jatuh dari AU	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
8.	Tunggal	7	20	19	9	9	7	6	77	62%
Total		19	27	30	14	9	14	12	125	100%
Prosentase		15%	22%	24%	11%	7%	11%	10%	100%	

Sumber : PT. Jasa Marga



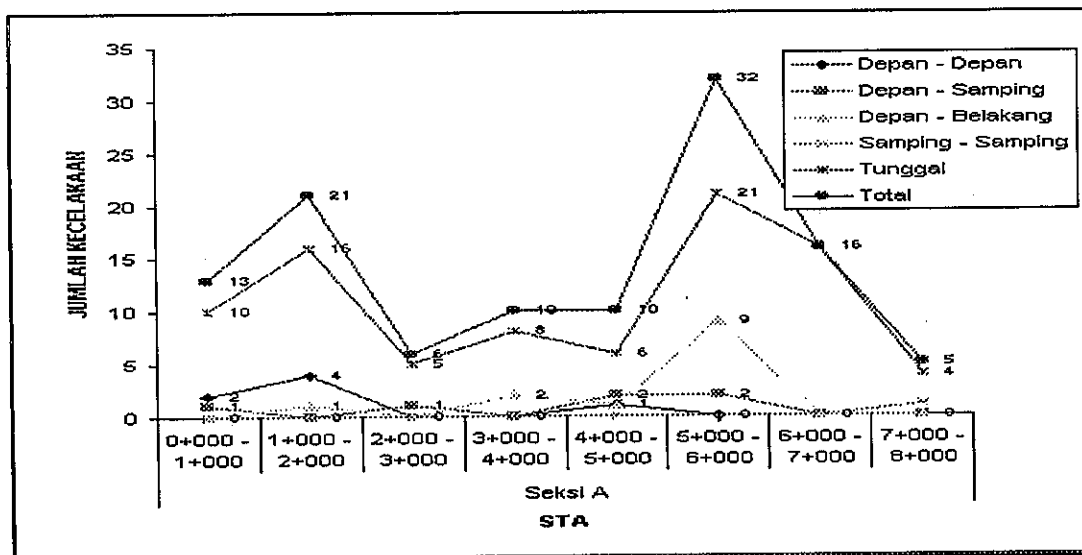
Gambar 4.e. Jenis Tabrakan pada Jalan Tol Seksi B

Jenis tabrakan di Jalan Tol Seksi B didominasi oleh kecelakaan tunggal, yaitu 77 dari 125 kejadian (62%), sedangkan jenis tabrakan lainnya adalah : tabrakan depan

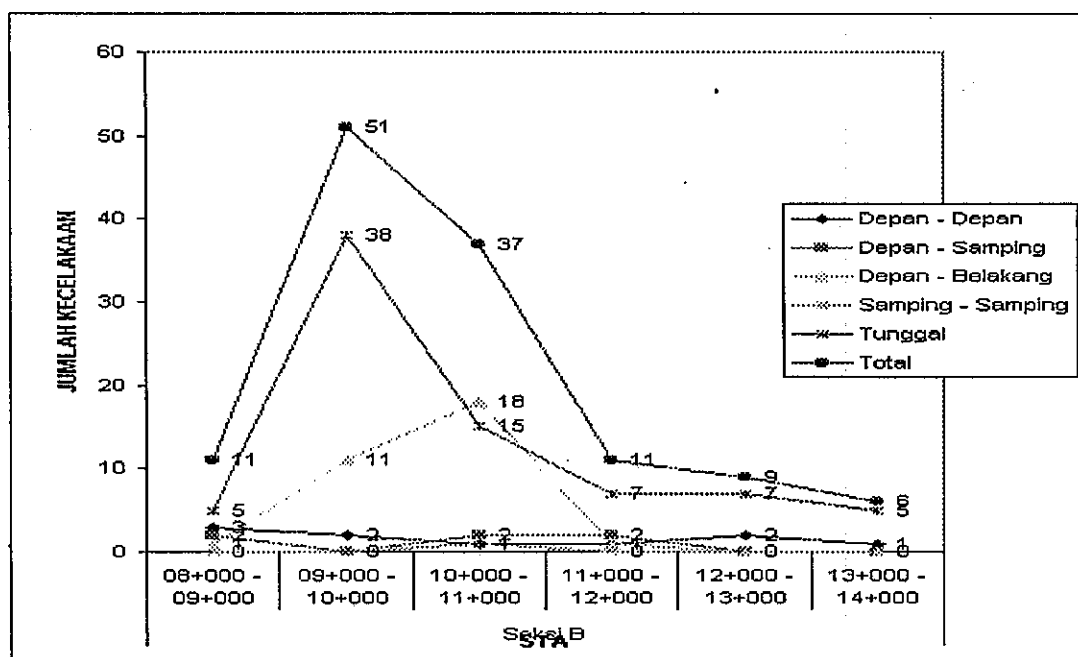
belakang 32 dari 125 kejadian (26%), tabrakan depan – depan 10 dari 125 kejadian (8%) dan tabrakan samping– samping 2 dari 125 kejadian (2%).

Tabel 4.8. Jenis Tabrakan pada Tiap STA di Jalan Tol Seksi A dan B

Ruang Jalan	STA	Jenis Tabrakan					Jumlah Kecelakaan	Presentase Kecelakaan Tunggal terhadap Total per STA
		d-d	d-s	d-b	s-s	tgl		
Seksi A	0+000 - 1+000	2	1	0	0	10	13	77 %
	1+000 - 2+000	4	0	1	0	16	21	76 %
	2+000 - 3+000	0	1	0	0	5	6	83 %
	3+000 - 4+000	0	0	2	0	8	10	80 %
	4+000 - 5+000	1	2	1	0	6	10	60 %
	5+000 - 6+000	0	2	9	0	21	32	66 %
	6+000 - 7+000	0	0	0	0	16	16	100 %
	7+000 - 8+000	0	0	0	1	4	5	80 %
Sub Total		7	6	13	1	86	113	76 %
Seksi B	08+000 - 09+000	3	2	1	0	5	11	45 %
	09+000 - 10+000	2	0	11	0	38	51	75 %
	10+000 - 11+000	1	2	18	1	15	37	41 %
	11+000 - 12+000	1	2	1	0	7	11	64 %
	12+000 - 13+000	2	0	0	0	7	9	78 %
	13+000 - 14+000	1	0	0	0	5	6	83 %
Sub Total		10	6	31	1	77	125	62 %
Total		17	12	44	2	163	238	68 %
Presentase		7%	5%	18%	1%	68%	100%	



Gambar 4.f. Jenis Tabrakan Tiap Penggal pada Jalan Tol Seksi A



Gambar 4.g. Jenis Tabrakan Tiap Penggal pada Jalan Tol Seksi B.

4.7. Kendaraan Yang Terlibat

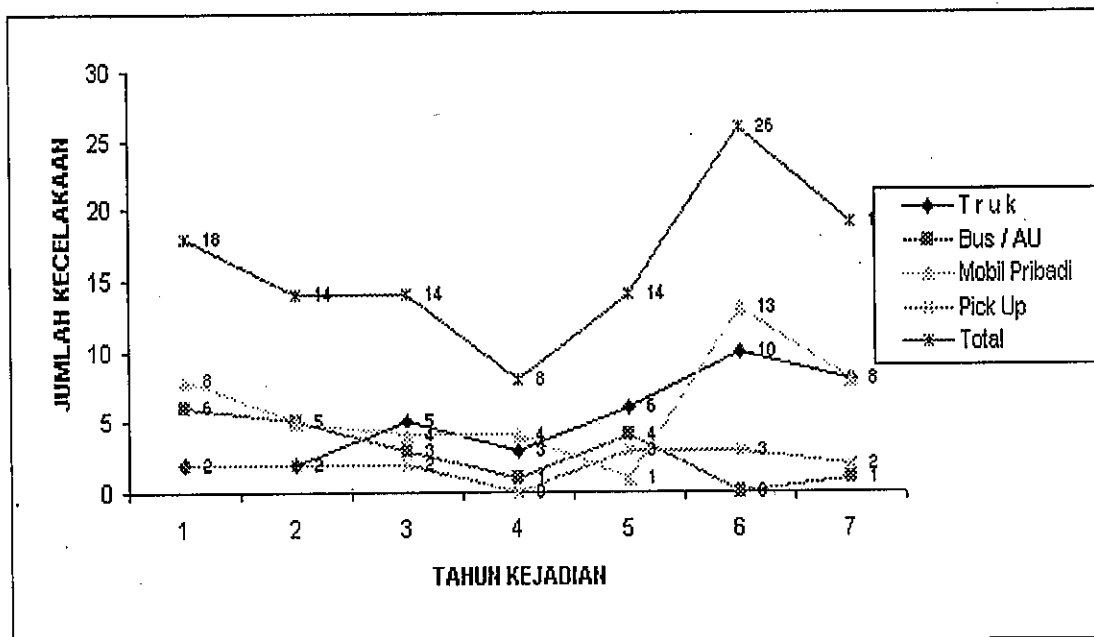
Berdasarkan Tabel 4.9, 4.10, 4.11 dan Gambar 4.h, 4.i, 4.j, 4.k dapat diketahui kendaraan – kendaraan yang terlibat dalam kecelakaan sebagai berikut :

Untuk Seksi A, kendaraan mobil pribadi mendominasi sebanyak 38 %, diikuti oleh truk 32%, bus 18% dan pick up 12%.

Tabel 4.9. Jenis Kendaraan yang Terlibat Laka pada Jl. Tol Seksi A

No	Kendaraan Yg Terlibat	Jumlah Kecelakaan								Total	Prosentase
		94	95	96	97	98	99	00			
1.	Truk	2	2	5	3	6	10	8	36	32%	
2.	Bus / AU	6	5	3	1	4	0	1	20	18%	
3.	Mobil Pribadi	8	5	4	4	1	13	8	43	38%	
4.	Pick Up	2	2	2	0	3	3	2	14	12%	
5.	Sepeda Motor	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
6.	Lain – lain										
	a. Sepeda	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
	b. Pejalan kaki	0	0	0	0	0	0	0	0	0%	
Total		18	14	14	8	14	26	19	113	100%	
Prosentase		16%	12%	12%	7%	12%	23%	17%	100%		

Sumber : PT. Jasa Marga



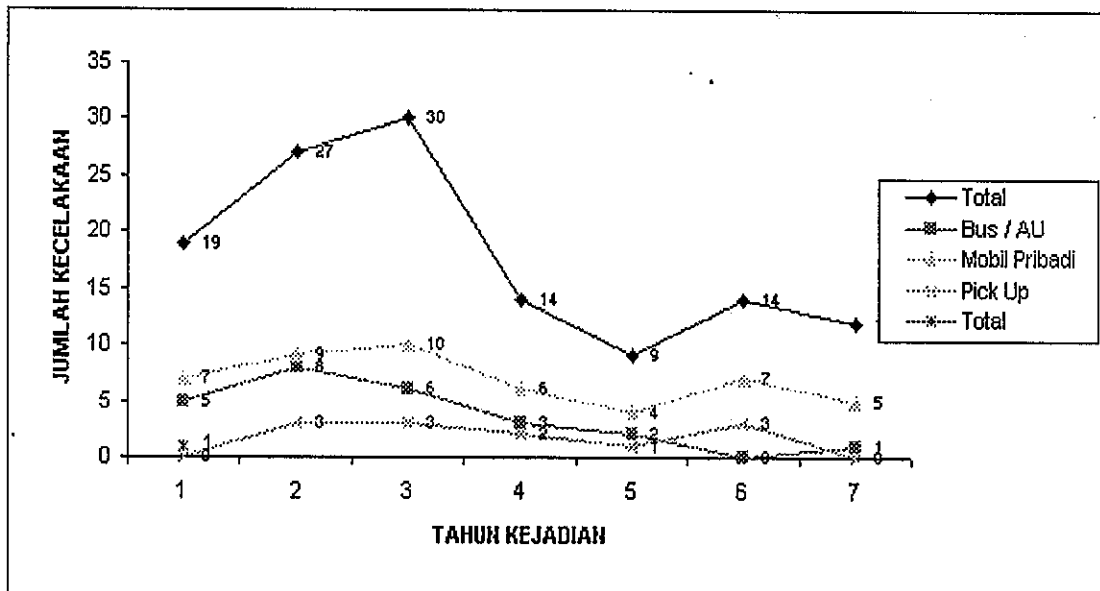
Gambar 4.h. Jenis Kendaraan yang Terlibat Laka di Jalan Tol Seksi A

Untuk Seksi B, kendaraan mobil pribadi mendominasi sebanyak 38 %, diikuti oleh truk 32%, bus 20% dan pick up 10%.

Tabel 4.10. Jenis Kendaraan yang Terlibat Laka di Jl. Tol Seksi B

No.	Kendaraan Yg Terlibat	Jumlah Kecelakaan							Total	Prosentase
		94	95	96	97	98	99	00		
1.	Truk	7	7	11	3	2	4	6	40	32%
2.	Bus / AU	5	8	6	3	2	0	1	25	20%
3.	Mobil Pribadi	7	9	10	6	4	7	5	48	38%
4.	Pick Up	0	3	3	2	1	3	0	12	10%
5.	Sepeda Motor	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
6.	Lain - lain									
	a. Sepeda	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
	b. Pejalan kaki	0	0	0	0	0	0	0	0	0%
Total		19	27	30	14	9	14	12	125	100%
Prosentase		15%	22%	24%	11%	7%	11%	10%	100%	

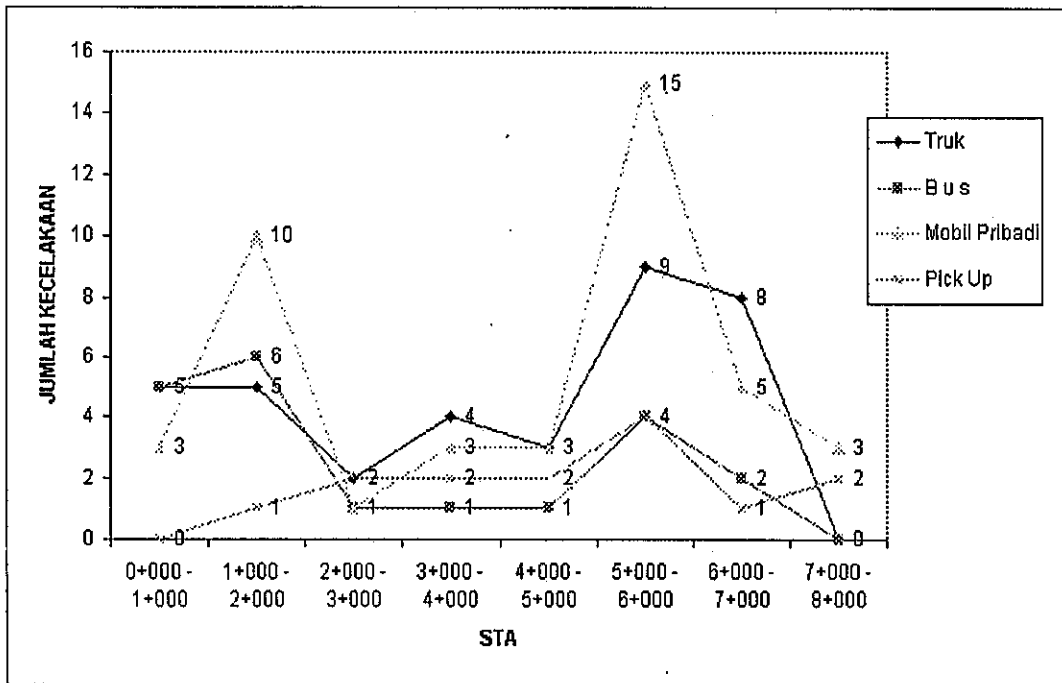
Sumber : PT. Jasa Marga



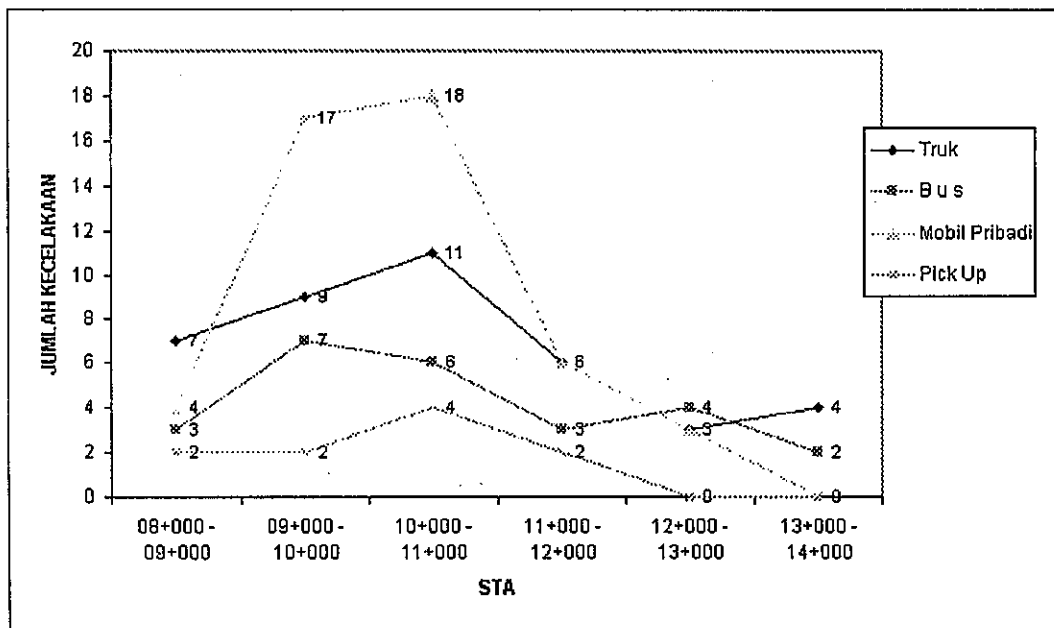
Gambar 4.i. Jenis Kendaraan yang Terlibat Laka di Jalan Tol Seksi B

Tabel 4.11. Jenis Kendaraan yang Terlibat laka pada Tiap Penggal di Jalan Tol Seksi A dan B

Ruas Jalan	STA	Jenis Kendaraan			
		Truk	Bus	M. Pribadi	Pick Up
Seksi A	0+000 - 1+000	5	5	3	0
	1+000 - 2+000	5	6	10	1
	2+000 - 3+000	2	1	1	2
	3+000 - 4+000	4	1	3	2
	4+000 - 5+000	3	1	3	2
	5+000 - 6+000	9	4	15	4
	6+000 - 7+000	8	2	5	1
	7+000 - 8+000	0	0	3	2
Sub Total		36	20	43	14
Seksi B	08+000 - 09+000	7	3	4	2
	09+000 - 10+000	9	7	17	2
	10+000 - 11+000	11	6	18	4
	11+000 - 12+000	6	3	6	2
	12+000 - 13+000	3	4	3	0
	13+000 - 14+000	4	2	0	0
Sub Total		40	25	48	10
Total		76	45	91	24



Gambar 4.j. Jenis Kendaraan yang Terlibat Laka Pada Tiap Penggal di Jalan Tol Seksi A



Gambar 4.k. Jenis Kendaraan yang Terlibat Laka pada Tiap Penggal di Jalan Tol Seksi B

4.8. Jumlah Kecelakaan Menurut Waktu Kejadian

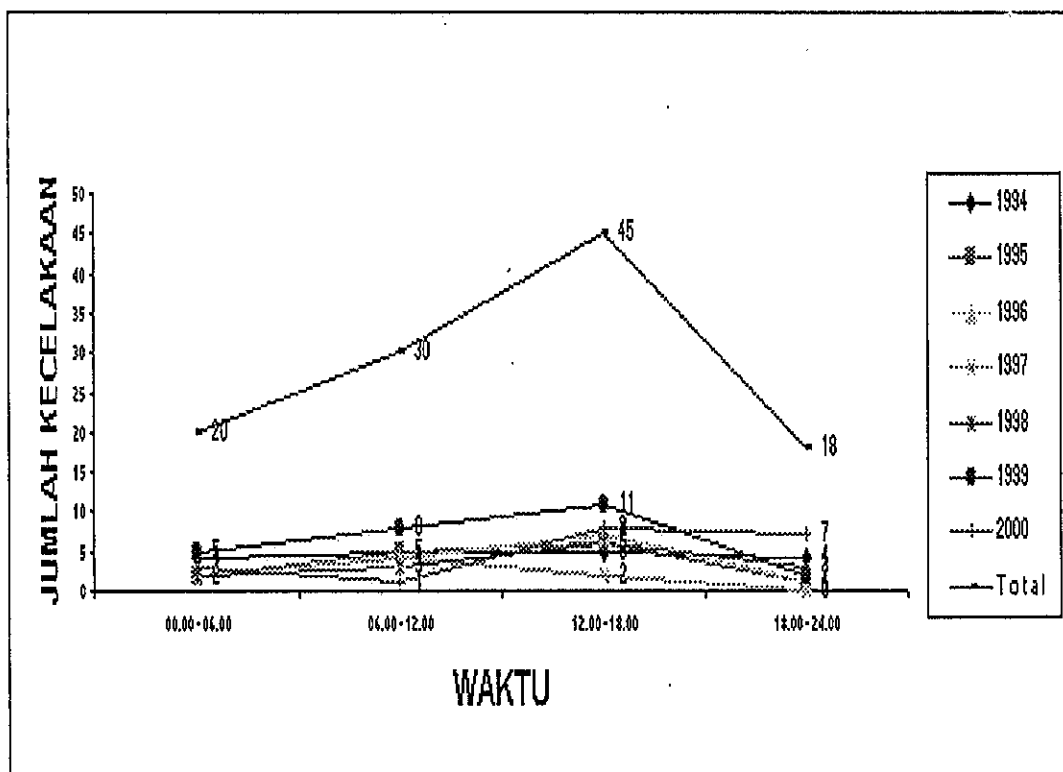
Jumlah kecelakaan yang terjadi pada Jalan Tol Seksi A dan B memiliki karakteristik waktu kejadian. Waktu kejadian tersebut ini terbagi atas 4 (empat) periode waktu dalam satu hari, yaitu jam 00.00 sampai dengan 06.00, 06.00 sampai dengan 12.00, 12.00 sampai dengan 18.00 dan 18.00 sampai dengan 24.00. Tabel 4.12 diikuti dengan Gambar 4.k. dan 4.l akan menjelaskan secara kuantitatif dan grafis yang rinci mengenai jumlah kejadian kecelakaan selama tujuh tahun (1994 sampai dengan 2000) sesuai dengan waktu kejadiannya.

Tabel 4.12. Jumlah kecelakaan pada Jam - Jam Tertentu di Jalan Tol Seksi A dan B

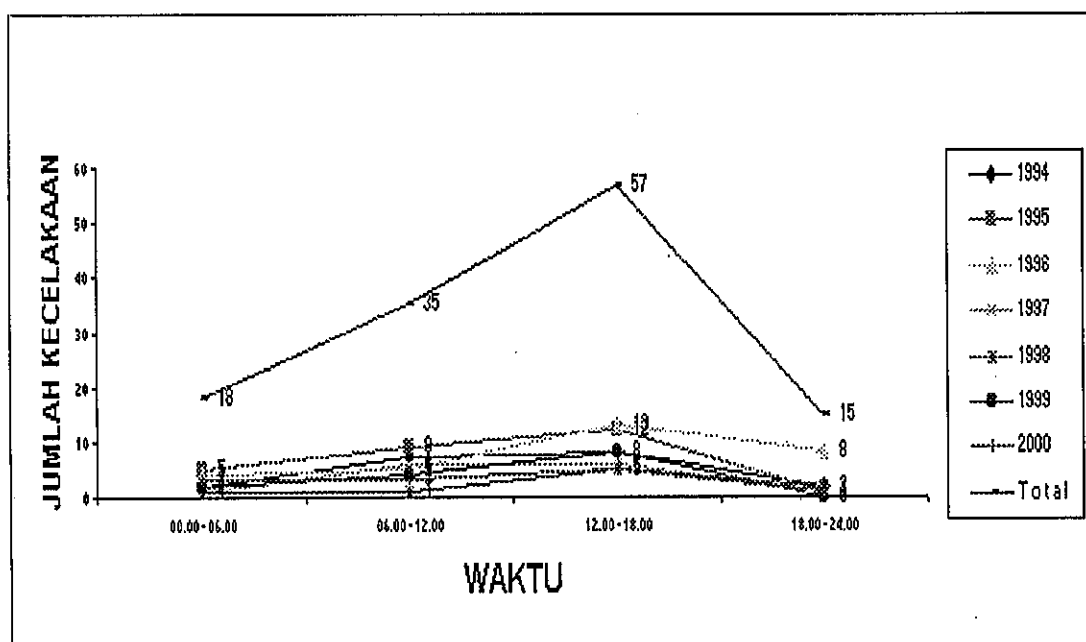
Ruas Jalan	Jam	Jumlah Kecelakaan							Jumlah Kecelakaan	Rata - Rata Kecelakaan	Prosentase
		94	95	96	97	98	99	00			
Seksi A	00.00 - 06.00	4	2	2	2	2	5	3	20	3	8%
	06.00 - 12.00	5	5	4	4	3	8	1	30	4	13%
	12.00 - 18.00	5	6	7	2	6	11	8	45	6	19%
	18.00 - 24.00	4	1	1	0	3	2	7	18	3	8%
Sub Total		18	14	14	8	14	26	19	113	16	47%
Seksi B	00.00 - 06.00	2	5	4	1	1	2	3	18	3	8%
	06.00 - 12.00	7	9	5	6	1	4	3	35	5	15%
	12.00 - 18.00	8	12	13	6	5	8	5	57	8	24%
	18.00 - 24.00	2	1	8	1	2	0	1	15	2	6%
Sub Total		19	27	30	14	9	14	12	125	18	53%
Total		37	41	44	22	23	40	31	238	34	100%
Prosentase		16%	17%	18%	9%	10%	17%	13%	100%	100%	

Sumber : Hasil Analisis

Dari data tersebut, terlihat bahwa kejadian kecelakaan di Jalan Tol secara berurutan paling banyak terjadi pada pukul 12.00 sampai dengan 18.00 di Seksi A, dan banyak terjadi pada pukul 06.00 sampai dengan 12.00 di Seksi B.



Gambar 4.l. Jumlah Kecelakaan pada Jam-jam Tertentu di Jalan Tol Seksi A



Gambar 4.m. Jumlah Kecelakaan pada Jam-jam Tertentu di Jalan Tol Seksi B

4.9. Kondisi Geometrik jalan

Geometrik jalan tol Semarang dapat dijelaskan sebagai berikut :

Pada seksi A, kelandaian jalan terkecil adalah 0,50 % pada Sta : 7+500 – 8+000 dengan panjang landai 500 meter dan kelandaian terbesar adalah 6.47 % pada Sta : 5+450 – 6+200 dengan panjang landai 750 meter. Sedangkan Radius (R) tikungan jalan terkecil adalah 230 meter pada Sta : 0+860 dan Radius (R) jalan terbesar adalah 1200 meter pada Sta : 5+593 dan Sta : 7+276

Pada seksi B, kelandaian jalan terkecil adalah 0.34 % pada Stas : 12+650 – 13+350 dengan panjang landai 700 meter dan kelandaian terbesar adalah 7.09 % pada Sta : 9+750 – 11+210 dengan panjang landai 1460 meter dan . Sedangkan Radius (R) tikungan jalan terkecil adalah 300 meter pada Sta : 8+270 dan radius (R) jalan terbesar adalah 10.000 meter pada Sta : 13+100 dan Sta : 13+600 . Secara rinci kondisi geometrik dari kedua ruas jalan tersebut ditunjukkan pada Tabel 4.13.

4.10. Kondisi Jalan

Kondisi bahu jalan pada Seksi A pada umumnya baik, kecuali pada STA 02+000 – 04+000 permukaan jalan sedikit retak (*hair crack*) pada bagian tepi kiri dan kanan. Pada STA 04+000 – 06+000 kondisi permukaan jalan bergelombang dan di tempat tertentu terjadi ambles (patah). Untuk Seksi B, kondisi bahu jalan cukup baik, kecuali pada STA 10+000 – 11+000 permukaan jalan bergelombang pada bagian tengah kiri dan kanan. Pada STA 11+000 – 12+000 kondisi permukaan jalan sedikit bergelombang dan retak (*hair crack*). Tabel 4.14 menunjukkan kondisi rinci jalan tol Seksi A maupun Seksi B.

**TABEL 4.14 DATA KONDISI JALAN TOL SEMARANG
PADA SEKSI A DAN SEKSI B**

NO	S.T.A	PERKERASAN JALAN	BAHU JALAN	RAMBU / MARKA	KETERANGAN
SEKSI : A					
1	0+000 – 1+000	Tekstur halus (licin)	Baik	Baik	4 lajur
2	1+000 – 2+000	Sedikit retak rambut, gelombang	Baik	Baik	2+1 lajur pendakian
3	2+000 – 3+000	Sedikit gelombang	Baik	Baik	2+1 lajur pendakian
4	3+000 – 4+000	Tekstur halus (licin)	Baik	Baik	2 lajur
5	4+000 – 5+000	Sedikit retak rambut, gelombang	Baik	Baik	2 lajur
6	5+000 – 6+000	Retak/gelombang/ambles	Baik	Baik	2+1 lajur pendakian
7	6+000 – 7+000	Sedikit retak rambut, gelombang	Baik	Baik	2 lajur
8	7+000 – 8+000	Tekstur halus (licin)	Baik	Baik	4 lajur
SEKSI : B					
9	8+000 - 9+000	Sedikit retak rambut, gelombang	Baik	Baik	4 lajur
10	9+000 - 10+000	Tekstur halus, sedikit gelombang	Baik	Baik	4+1 lajur pendakian
11	10+000 - 11+000	Retak rambut, bergelombang	Baik	Baik	4 lajur
12	11+000 - 12+000	Tekstur halus, sedikit gelombang	Baik	Baik	4 lajur
13	12+000 - 13+000	Tekstur halus	Baik	Baik	4 lajur
14	13+000 - 14+000	Tekstur halus, sedikit retak	Baik	Baik	4 lajur

4.11. Hasil Temuan Sementara

Dari data awal ditemukan hal – hal sebagai berikut:

- a. Jenis tabrakan yang terjadi selama tujuh tahun terakhir di Jalan Tol Seksi A dan B

ternyata didominasi oleh kecelakaan tunggal yaitu sebesar 68 % dan kemungkinan besar akibat kelalaian pengemudi (kurang antisipasi dan mengantuk).

- b. Jenis kendaraan bermotor roda empat atau lebih yang paling sering mengalami kecelakaan di Jalan Tol Seksi A dan B terdiri dari mobil pribadi, kemudian diikuti oleh mobil truk dan bus.
- c. Lokasi tempat kejadian kecelakaan yang dibagi menjadi 2, yaitu : menurut lokasi STA / Penggal per 1 km dan menurut letak arah jalan (kiri atau kanan) teridentifikasi bahwa :

Untuk Jalan Tol Seksi A, kecelakaan paling banyak terjadi pada lokasi STA 5+000 – 6+000; sedangkan untuk Seksi B, kecelakaan banyak terjadi di STA 9+000 – 10+000.

Untuk Jalan Tol Seksi A, kecelakaan paling banyak terjadi pada jalur kanan, yaitu jalur yang pada umumnya berupa turunan dan tikungan, sedangkan untuk Seksi B, kecelakaan paling banyak juga terjadi di jalur kanan, yaitu jalur yang pada umumnya berupa turunan dan tikungan.

Jadi secara umum lokasi jalur kecelakaan di Jalan Tol Seksi A dan B berada pada jalur kanan yang merupakan jalur turunan dan pada tikungan.

- d. Kondisi bahu jalan pada Seksi A pada umumnya baik, kecuali pada STA 02+000 – 04+000 permukaan jalan sedikit retak (*hair crack*) pada bagian tepi kiri dan kanan. Pada STA 04+000 – 06+000 kondisi permukaan jalan bergelombang dan di tempat tertentu terjadi ambles (patah). Untuk Seksi B, kondisi bahu jalan cukup baik , kecuali pada STA 10+000 – 11+000 permukaan jalan bergelombang pada bagian tengah kiri dan kanan. Pada STA 11+000 – 12+000 kondisi permukaan jalan sedikit bergelombang dan retak (*hair crack*).
- e. Akan dianalisis lebih lanjut dengan multi kausal sehingga sensitifitas segmen satu dengan yang lain menjadi lebih jelas.

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1. Pengaruh Banyaknya Lajur Terhadap Jumlah Kecelakaan

Ruas jalan di Seksi A dan Seksi B memiliki jumlah lajur yang berbeda. Seksi A terdapat 2 lajur jalan (2/2 D), sedangkan Seksi B terdapat 4 lajur jalan (4/2 D). Ditunjukkan pada Tabel 5.1, jumlah kecelakaan yang terjadi di Seksi A sebanyak 113 kejadian dengan angka rata-rata kecelakaan mencapai 16 kejadian/tahun, sedangkan jumlah kecelakaan yang terjadi di Seksi B sebanyak 125 kejadian dengan angka rata-rata kecelakaan mencapai 18 kejadian/tahun.

Tabel 5.1 Angka Kecelakaan Per Tahun

Seksi Jalan	Tahun							Keterangan
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	
Seksi A (2/2 D)	18	14	14	8	14	26	19	N = 7 $\bar{X} = 16,14$ $S^2 = 31,48$ S = 5,61
Seksi B (4/2 D)	19	27	30	14	9	14	12	N = 7 $\bar{X} = 17,86$ $S^2 = 62,48$ S = 7,9

Dengan cara menguji kesamaan dua rata-rata (uji dua pihak) angka kecelakaan di Seksi A dan Seksi B, maka dapat diketahui apakah banyaknya lajur mempunyai pengaruh yang nyata terhadap kecelakaan.

Pengujian hipotesis :

$H_0 : \bar{X}_1 = \bar{X}_2 \longrightarrow$ Banyaknya lajur tidak berpengaruh

$H_1 : \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2 \longrightarrow$ Banyaknya lajur berpengaruh

dimana :

\bar{X}_1 : Angka rata-rata kecelakaan di Seksi A

\bar{X}_2 : Angka rata-rata kecelakaan di Seksi B

Hasil Perhitungan :

a. t hitung = - 0,47

b. dk = 12

α = 5 %

t tabel ($t_{0,95;12}$) = 1,78

c. $1,78 < - 0,47 < 1,78$ atau t hitung berada dalam daerah penerimaan

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran E.1.

Dari pengujian hipotesis tersebut dapat diinterpretasikan bahwa angka kecelakaan rata-rata pada ruas jalan di Seksi A dan Seksi B tidak ada perbedaannya maka dapat disimpulkan bahwa banyaknya lajur tidak mempunyai pengaruh terhadap angka kecelakaan sehingga tinjauan selanjutnya hanya dilakukan berdasarkan STA (Lokasi kejadian kecelakaan)

5.2. Tinjauan Hubungan Variabel Kecelakaan Terhadap STA (Lokasi Kejadian)

Untuk mengetahui hubungan antara variabel-variabel kecelakaan terhadap STA (Lokasi kejadian kecelakaan) maka dilakukan uji independensi antara 2 faktor. Dalam penelitian ini dipilih variabel-variabel kecelakaan yang mungkin ada hubungannya dengan STA (Lokasi kejadian kecelakaan) yaitu :

- Jenis kendaraan yang terlibat
 - Jenis tabrakan
 - Waktu kejadian
 - Posisi lajur
 - Tahun kejadian
- Untuk menguji independensi antara 2 faktor digunakan uji independensi X^2 (*Chi-Kuadrat*).

5.2.1. Jenis Kendaraan dan STA (Lokasi Kejadian)

Faktor I terbagi atas 4 taraf/tingkatan yaitu bus, truk, mobil pribadi dan pick up, sedangkan faktor II terbagi atas 14 tingkatan yaitu STA 00+000 - 01+000 sampai dengan STA 13+000 - 14+000

Hipotesis yang akan diuji adalah :

H_0 : Tidak ada hubungan yang nyata antara jenis kendaraan dengan STA

(Kedua faktor independen)

H_1 : Ada hubungan yang nyata antara jenis kendaraan dengan STA

(Kedua faktor dependen)

Frekuensi teoritik atau banyak gejala yang diharapkan terjadi dinyatakan dengan

E_{ij} , rumusnya adalah :

$$E_{ij} = (n_{i0} \times n_{0j}) / n \quad \dots \dots \dots (5.1)$$

Keterangan :

n_{i0} = jumlah baris ke - i

n_{0j} = jumlah kolom ke - j

n = jumlah kecelakaan

sehingga didapat :

$$E_{11} = (n_{10} \times n_{01}) / n \quad ; \quad E_{12} = (n_{10} \times n_{02}) / n$$

$$E_{21} = (n_{20} \times n_{01}) / n \quad ; \quad E_{22} = (n_{20} \times n_{02}) / n$$

dan seterusnya.

Berdasarkan data jenis kendaraan yang terlibat pada tiap penggal di jalan tol Seksi

A dan Seksi B dari Tabel 4.8, maka diperoleh :

$$E_{11} = (13 \times 76) / 238 = 4,15$$

$$E_{12} = (21 \times 76) / 238 = 6,71, \text{ dan seterusnya}$$

Statistik yang digunakan untuk menguji hipotesis adalah :

$$X^2 = \sum_{i=1}^B \sum_{j=1}^K (O_{ij} - E_{ij})^2 / E_{ij} \quad \dots\dots\dots (5.2)$$

dengan menggunakan rumus diatas diperoleh perhitungan :

$$X^2 = \frac{(5-4,15)^2}{4,15} + \frac{(5-6,71)^2}{6,71} + \frac{(2-1,92)^2}{1,92} + \dots + \frac{(0-0,66)^2}{0,66}$$

$$X^2 = 0,17 + 0,43 + 0,00 + \dots + 5,88$$

$$X^2 = 41,78$$

Untuk memperoleh X^2 tabel dipergunakan derajat kebebasan dk untuk distribusi *chi - kuadrat* yaitu :

$$dk = (\text{jumlah kolom} - 1) \times (\text{jumlah baris} - 1)$$

$$dk = (14 - 1) \times (4 - 1) = 39$$

dengan $dk = 39$ maka X^2 tabel dapat dicari dari tabel distribusi *chi - kuadrat*

sehingga diperoleh $X^2_{0,95; 39} = 54,6$

Setelah dilakukan uji independensi dua faktor antara jenis kendaraan dengan STA diperoleh hasil sebagai berikut :

a. X^2 hitung = 41,78

b. dk = 39

α = 5 %

X^2 tabel ($t_{0,95;39}$) = 54,6

c. X^2 hitung < X^2 tabel, maka H_0 diterima.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran E.2.

Hal tersebut berarti bahwa tidak ada hubungan yang nyata antara jenis kendaraan yang terlibat kecelakaan dengan STA. Semua jenis kendaraan akan berpeluang sama terhadap kejadian kecelakaan di sepanjang ruas jalan tol.

5.2.2. Jenis Tabrakan dan STA (Lokasi Kejadian)

Untuk menguji independen antara 2 macam faktor yaitu faktor I adalah jenis tabrakan dan faktor II adalah STA. Faktor I terbagi atas 5 taraf/tingkatan yaitu depan – depan, depan – samping, depan – belakang, samping – samping dan tunggal, sedangkan faktor II terbagi atas 14 tingkatan yaitu STA 00+000 - 01+000 sampai dengan STA 13+000 - 14+000

Hipotesis yang akan diuji adalah :

H_0 : Tidak ada hubungan yang nyata antara jenis tabrakan dengan STA

(Kedua faktor independen)

H_1 : Ada hubungan yang nyata antara jenis tabrakan dengan STA

(Kedua faktor dependen)

Dengan menggunakan rumus (5.1) dan data jenis tabrakan yang terlibat pada tiap STA di jalan tol Seksi A dan Seksi B dari Tabel 4.5, maka diperoleh :

$$E_{11} = (13 \times 17) / 238 = 0,93$$

$$E_{12} = (21 \times 17) / 238 = 1,5 \text{ dan seterusnya}$$

dengan menggunakan rumus (5.2) diatas diperoleh perhitungan :

$$X^2 = \frac{(2-0,93)^2}{0,93} + \frac{(4-1,5)^2}{1,5} + \frac{(0-0,43)^2}{0,43} + \dots + \frac{(5-4,11)^2}{4,11}$$

$$X^2 = 1,24 + 4,17 + 0,43 + \dots + 2,42$$

$$X^2 = 109,75$$

Untuk memperoleh X^2 tabel dipergunakan derajat kebebasan dk untuk distribusi *chi - kuadrat* yaitu :

$$dk = (\text{jumlah kolom} - 1) \times (\text{jumlah baris} - 1)$$

$$dk = (14 - 1) \times (5 - 1) = 52$$

dengan $dk = 52$ maka X^2 tabel dapat dicari dari tabel distribusi *chi - kuadrat* sehingga diperoleh $X^2_{0,95;52} = 69,82$.

Setelah dilakukan uji independensi dua faktor antara jenis kendaraan dengan STA diperoleh hasil sebagai berikut :

a. X^2 hitung = 109,75

b. dk = 52

α = 5 %

X^2 tabel ($t_{0,95;52}$) = 69,82

c. X^2 hitung > X^2 tabel, maka H_0 ditolak.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran E.3.

Hal tersebut berarti bahwa ada hubungan yang nyata antara jenis tabrakan dengan STA.

Dari kesimpulan tersebut diatas maka dapat dicari derajat hubungan (derajat asosiasi) antara jenis tabrakan dengan STA dengan membandingkan antara koefisien kontingensi (C) dengan koefisien kontingensi maksimum yang bisa terjadi (C maks), makin dekat harga C kepada Cmaks maka semakin besar derajat hubungan diantara keduanya atau faktor yang satu semakin berkaitan dengan faktor yang lain.

Rumus untuk koefisien kontingensi C adalah :

$$C = \sqrt{\frac{X^2}{X^2 + n}}$$

Dengan mengambil harga akar yang positif

Sedangkan harga C maksimum dapat dihitung oleh rumus :

$$C_{\text{maks}} = \sqrt{\frac{m - 1}{m}}$$

Keterangan :

m = harga minimum antara B dan K (yaitu minimum antara banyak baris dan banyak kolom)

Berdasarkan rumus diatas diperoleh perhitungan :

$$C = \sqrt{\frac{109,75}{109,75 + 238}}$$

$$C = 0,562$$

$$C_{\text{maks}} = \sqrt{\frac{5 - 1}{5}}$$

$$C_{\text{maks}} = 0,894$$

Dari perhitungan diatas diperoleh hasil :

$$C = 0,562$$

$$C_{\text{maks}} = 0,894$$

Dengan membandingkan harga $C = 0,562$ dan $C_{\text{maks}} = 0,894$ nampak bahwa derajat hubungan antara jenis tabrakan dan STA cukup besar.

5.2.3. Waktu Kejadian dan STA (Lokasi Kejadian) .

Secara umum, untuk menguji independen antara 2 macam faktor yaitu faktor I adalah waktu kejadian dan faktor II adalah STA. Faktor I terbagi atas 4 taraf/tingkatan yaitu jam 00.00 – 06.00, 06.00 – 12.00, 12.00 – 18.00 dan 18.00 – 24.00, sedangkan faktor II terbagi atas 14 tingkatan yaitu STA 00+000 - 01+000 sampai dengan STA 13+000 - 14+000

Hipotesis yang akan diuji adalah :

H_0 : Tidak ada hubungan yang nyata antara waktu kejadian dengan STA

(Kedua faktor independen)

H_1 : Ada hubungan yang nyata antara waktu kejadian dengan STA

(Kedua faktor dependen)

Dengan menggunakan rumus (5.1) dan data waktu kejadian kecelakaan pada tiap STA di jalan tol Seksi A dan Seksi B dari Tabel 4.11, maka diperoleh :

$$E_{11} = (13 \times 38) / 238 = 2,08$$

$$E_{12} = (21 \times 38) / 238 = 3,35 \text{ dan seterusnya}$$

dengan menggunakan rumus (5.2) diatas diperoleh perhitungan :

$$X^2 = \frac{(3-2,08)^2}{2,08} + \frac{(2-3,35)^2}{3,35} + \frac{(1-0,96)^2}{0,96} + \dots + \frac{(1-0,83)^2}{0,83}$$

$$X^2 = 0,41 + 0,55 + 0,00 + \dots + 0,03$$

$$X^2 = 19,67$$

Untuk memperoleh X^2 tabel dipergunakan derajat kebebasan dk untuk distribusi *chi - kuadrat* yaitu :

$$dk = (\text{jumlah kolom} - 1) \times (\text{jumlah baris} - 1)$$

$$dk = (14 - 1) \times (4 - 1) = 39$$

dengan dk = 39 maka X^2 tabel dapat dicari dari tabel distribusi *chi - kuadrat*

sehingga diperoleh $X^2_{0,95;39} = 54,6$

Setelah dilakukan uji independensi dua faktor antara waktu (jam) kejadian kecelakaan dengan STA diperoleh hasil sebagai berikut :

- a. X^2 hitung = 19,67
- b. dk = 39
- α = 5 %
- X^2 tabel (t 0,95;39) = 54,6
- c. X^2 hitung < X^2 tabel, maka H_0 diterima.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran E.6.

Hal tersebut berarti bahwa tidak ada hubungan yang nyata antara jam terjadinya kecelakaan dengan STA atau kecelakaan tidak berkaitan secara signifikan dengan waktu baik pagi, siang atau sore.

5.2.4. Posisi Jalur (Kiri/Kanan) dan STA (Lokasi Kejadian)

Secara umum, untuk menguji independen antara 2 macam faktor yaitu faktor I adalah posisi jalur dan faktor II adalah STA. Faktor I terbagi atas 2 taraf/tingkatan yaitu jalur kanan dan jalur kiri, sedangkan faktor II terbagi atas 14 tingkatan yaitu STA 00+000 - 01+000 sampai dengan STA 13+000 - 14+000

Hipotesis yang akan diuji adalah :

H_0 : Tidak ada hubungan yang nyata antara posisi jalur dengan STA

(Kedua faktor independen)

H_1 : Ada hubungan yang nyata antara posisi jalur dengan STA

(Kedua faktor dependen)

Dengan menggunakan rumus (5.1) dan data posisi jalur lokasi kecelakaan pada tiap STA di jalan tol Seksi A dan Seksi B dari Tabel 4.5, maka diperoleh :

$$E_{11} = (13 \times 96) / 238 = 5,24$$

$$E_{12} = (21 \times 96) / 238 = 8,47 \text{ dan seterusnya}$$

dengan menggunakan rumus (5.2) diatas diperoleh perhitungan :

$$X^2 = \frac{(7-5,24)^2}{5,24} + \frac{(12-8,47)^2}{8,47} + \frac{(3-2,42)^2}{2,42} + \dots + \frac{(3-3,58)^2}{3,58}$$

$$X^2 = 0,59 + 1,47 + 0,14 + \dots + 0,09$$

$$X^2 = 16,05$$

Untuk memperoleh X^2 tabel dipergunakan derajat kebebasan dk untuk distribusi *chi - kuadrat* yaitu :

$$dk = (\text{jumlah kolom} - 1) \times (\text{jumlah baris} - 1)$$

$$dk = (14 - 1) \times (2 - 1) = 13$$

dengan $dk = 13$ maka X^2 tabel dapat dicari dari tabel distribusi *chi - kuadrat*

$$\text{sehingga diperoleh } X^2_{0,95;13} = 22,4$$

Setelah dilakukan uji independensi dua faktor antara jalur (kiri/kanan) dengan STA diperoleh hasil sebagai berikut :

a. X^2 hitung = 16,05

b. dk = 13

α = 5 %

X^2 tabel ($t_{0,95;13}$) = 22,4

c. X^2 hitung < X^2 tabel, maka H_0 diterima.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran E.4.

Hal tersebut berarti bahwa tidak ada hubungan yang nyata antara jalur (kiri/kanan) terjadinya kecelakaan dengan STA atau kecelakaan yang terjadi di jalur kanan tidak berbeda secara signifikan dengan kecelakaan yang terjadi di jalur kiri.

5.2.5. Tahun Kejadian dan STA (Lokasi Kejadian)

Secara umum, untuk menguji independen antara 2 macam faktor yaitu faktor I adalah tahun kejadian dan faktor II adalah STA. Faktor I terbagi atas 7 taraf/tingkatan yaitu tahun 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999 dan 2000,

sedangkan faktor II terbagi atas 14 tingkatan yaitu STA 00+000 - 01+000 sampai dengan STA 13+000 - 14+000

Hipotesis yang akan diuji adalah :

H_0 : Tidak ada hubungan yang nyata antara tahun kejadian dengan STA

(Kedua faktor independen)

H_1 : Ada hubungan yang nyata antara tahun kejadian dengan STA

(Kedua faktor dependen)

Dengan menggunakan rumus (5.1) dan data tahun kejadian kecelakaan pada tiap STA di jalan tol Seksi A dan Seksi B dari Tabel 4.4, maka diperoleh :

$$E_{11} = (13 \times 37) / 238 = 2,02$$

$$E_{12} = (21 \times 37) / 238 = 3,26 \text{ dan seterusnya}$$

dengan menggunakan rumus (5.2) diatas diperoleh perhitungan :

$$X^2 = \frac{(0 - 2,02)^2}{2,02} + \frac{(3 - 3,26)^2}{3,26} + \frac{(2 - 0,93)^2}{0,93} + \dots + \frac{(2 - 0,78)^2}{0,78}$$

$$X^2 = 2,02 + 0,02 + 1,22 + \dots + 1,90$$

$$X^2 = 74,69$$

Untuk memperoleh X^2 tabel dipergunakan derajat kebebasan dk untuk distribusi *chi - kuadrat* yaitu :

$$dk = (\text{jumlah kolom} - 1) \times (\text{jumlah baris} - 1)$$

$$dk = (14 - 1) \times (7 - 1) = 78$$

dengan $dk = 78$ maka X^2 tabel dapat dicari dari tabel distribusi *chi - kuadrat* sehingga diperoleh $X^2_{0,95;78} = 99,62$

Setelah dilakukan uji independensi dua faktor antara tahun kejadian kecelakaan dengan STA diperoleh data sebagai berikut :

a. X^2 hitung = 74,69

b. dk = 78

α = 5 %

X^2 tabel ($t_{0,95;78}$) = 99,62

c. X^2 hitung $< X^2$ tabel, maka H_0 diterima.

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran E.5.

Hal tersebut berarti bahwa tidak ada hubungan yang nyata antara tahun terjadinya kecelakaan dengan STA atau tidak ada perbedaan yang signifikan dari tahun ke tahun dengan banyaknya kecelakaan per STA.

5.3. Identifikasi Variabel Kecelakaan Yang Signifikan

Variabel kecelakaan yang tidak memiliki hubungan signifikan dengan STA yaitu jenis kendaraan yang terlibat, waktu kejadian, letak jalur (kiri/kanan) dan tahun kejadian. Sedangkan jenis tabrakan memiliki kaitan/hubungan yang signifikan dengan STA. Hal ini menunjukkan bahwa untuk setiap lokasi kejadian (STA) terdapat perbedaan yang signifikan menurut jenis tabrakan.

Jenis tabrakan yang sering terjadi pada ruas jalan tol merupakan jenis tabrakan tunggal yaitu hampir 70 % terhadap semua kejadian kecelakaan dan berkisar 40 % - 100 % per STA. Jenis tabrakan ini mengakibatkan kendaraan yang mengalami kecelakaan akan menabrak obyek tetap (tidak bergerak) di jalan.

Di Seksi A jenis tabrakan tunggal merupakan kejadian yang paling sering terutama pada STA 5+000 - 6+000 . Pada STA ini, kondisi perkerasan jalannya banyak terjadi kerusakan yaitu permukaan jalannya retak dan bergelombang serta di tempat - tempat tertentu terjadi ambles (patah). Kondisi geometrik pada penggal jalan ini kelandaian jalan antara 5,54 % - 6,47 % dan radius tikungan terbesar adalah 1.200 meter.

Di Seksi B kecelakaan yang paling sering terjadi yaitu jenis tabrakan tunggal pada STA 9+000 - 10+000. Kondisi perkerasan jalannya tidak terlalu banyak terjadi kerusakan namun sedikit bergelombang. Kondisi geometrik pada penggal jalan ini kelandaian jalan bervariasi yaitu - 2,1 % hingga 7,9 %, sedangkan radius tikungan jalan terbesar adalah meter.1.200 .

Untuk jenis tabrakan samping – samping (S-S) merupakan jenis tabrakan yang paling sedikit (jarang) terjadi di jalan tol. Jenis tabrakan ini ditandai dengan bagian samping kendaraan saling bertabrakan sehingga jenis tabrakan ini jarang terjadi.

Melihat kondisi diatas dapat ditemukan bahwa kecelakaan di jalan tol selain akibat dari kesalahan pengemudi tetapi faktor geometrik dan perkerasan jalan juga mempunyai andil

5.4. Penentuan Lokasi Rawan Kecelakaan (*Black Spot*)

Dalam menentukan lokasi yang sering terjadi kecelakaan di ruas jalan tol (*black spot*) dengan menggunakan teknik statistik kontrol kualitas, yaitu dengan menghitung ambang atas dan ambang bawahnya. Ruas jalan (STA) yang memiliki tingkat kecelakaan diatas ambang atas disebut “*out of control*” atau ruas jalan tersebut merupakan lokasi rawan kecelakaan (*black spot*) yang harus lebih diperhatikan.

Langkah awal dalam perhitungan ini yaitu dengan mencari nilai simpangan baku (S) dari jumlah kejadian kecelakaan per STA pada ruas jalan tol. Ukuran yang paling banyak digunakan adalah simpangan baku atau deviasi standar. Pangkat dua dari simpangan baku dinamakan Varians (S^2). Jika kita mempunyai data berukuran N dengan data $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$, maka statistik S^2 dihitung dengan rumus :

$$S^2 = \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n (n - 1)} \dots\dots\dots (5.3)$$

$$S = \sqrt{S^2}$$

Keterangan :

S^2 : Varians

S : Simpangan baku

n : Banyak data

Tabel 5.2 Jumlah Kecelakaan Per Seksi Jalan

Seksi Jalan	N	X	X ²
Seksi A	1	13	169
	2	21	441
	3	6	36
	4	10	100
	5	10	100
	6	32	1.024
	7	16	256
	8	5	25
Seksi B	9	11	121
	10	51	2.601
	11	37	1.369
	12	11	121
	13	9	81
	14	6	36
		$\Sigma X = 238$	$\Sigma X^2 = 6.480$
		$(\Sigma X)^2 = 56.644$	

Dengan menggunakan rumus (5.3) dapat diperoleh perhitungan :

$$S^2 = \frac{n \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{n (n - 1)}$$

$$S^2 = \frac{14 \times 6.480 - 56.644}{14 (14 - 1)}$$

$$S^2 = \frac{34.076}{182}$$

$$S^2 = 187$$

$$S = 13,68$$

Dengan 238 kejadian kecelakaan pada 14 ruas jalan (STA) tersebut, diperoleh Variansinya adalah 187 dan Simpangan baku adalah 13,68.

Untuk mencari nilai Z dapat digunakan Rumus distribusi normal atau sering disebut *Distribusi Gauss*. Distribusi ini merupakan salah satu yang penting dan banyak digunakan. Rumus yang digunakan adalah :

$$Z = \frac{X_i - \mu}{\sigma} \quad \dots\dots\dots (5.4)$$

Keterangan :

X_i : Nilai kecelakaan terendah dan tertinggi

μ : Nilai rata-rata kecelakaan

σ : Nilai simpangan baku

dengan menggunakan rumus (5.4) dapat diperoleh :

$$Z_1 = \frac{5 - 17}{13,68}$$

$$Z_2 = \frac{51 - 17}{13,68}$$

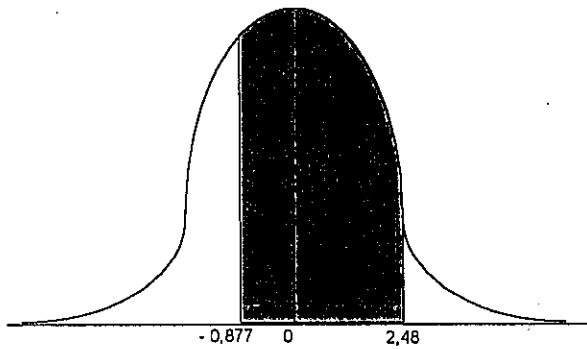
$$Z_1 = \frac{- 12}{13,68}$$

$$Z_2 = \frac{34}{13,68}$$

$$Z_1 = - 0,877$$

$$Z_2 = 2,48$$

Gambar kurva distribusinya adalah sebagai berikut :



Nilai Z yang digunakan untuk perhitungan ambang batas kecelakaan adalah nilai Z yang tertinggi yaitu $Z_2 = 2,48$. Berdasarkan data kejadian kecelakaan per STA pada Tabel 5.2, dapat diperoleh data sebagai berikut :

$$\lambda = 238 / 14 = 17 \text{ kejadian/km}$$

$$n = 238 \text{ kejadian}$$

$$k = 14 \text{ km}$$

$$m = 1 \text{ km}$$

$$Z = 2,48$$

0,829 adalah faktor koreksi untuk pendekatan normal.

Untuk menentukan ruas jalan (STA) mana yang merupakan rawan kecelakaan (*black spot*) terlebih dahulu ditentukan ambang batasnya, dengan menggunakan rumus (2.1), yaitu sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{batas atas} &= \lambda + Z \sqrt{\lambda / m} + \frac{0,829}{m} + \frac{1}{2 m} \\ &= 17 + 2,48 \sqrt{17 / 1} + \frac{0,829}{1} + \frac{1}{2 \times 1} \\ &= 17 + (2,48 \times 4,12) + 0,829 + 0,5 \\ \text{batas atas} &= 28,55 \approx 29 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{batas bawah} &= \lambda - Z\sqrt{\lambda/m} + \frac{0,829}{m} + \frac{1}{2m} \\
 &= 17 - 2,48 \sqrt{17/1} + \frac{0,829}{1} + \frac{1}{2 \times 1} \\
 &= 17 - (2,48 \times 4,12) + 0,829 + 0,5 \\
 \text{batas bawah} &= 8,10 \approx 8
 \end{aligned}$$

Dengan hasil perhitungan diatas, ambang batas atas kejadian kecelakaan pada ruas jalan tol di Seksi A dan Seksi B adalah 29 kejadian, sedangkan ambang batas bawahnya adalah 8 kejadian, sehingga pada STA yang terdapat kejadian kecelakaan melebihi 29 kejadian merupakan lokasi yang rawan kecelakaan (*black spot*).

Pada ruas jalan tol Seksi A, ruas jalan dengan jumlah kejadian kecelakaan yang melebihi ambang batas yaitu pada STA 5+000 - 6+000 dengan 32 kejadian, sedangkan di Seksi B yaitu pada STA 9+000 - 10+000 dengan 51 kejadian dan STA 10+000 - 11+000 dengan 37 kejadian. Pada STA yang lain dengan jumlah kejadian kecelakaannya masih dibawah ambang batas atas sehingga bukan merupakan *black spot* dan tidak dilakukan analisa lebih rinci. Untuk lebih jelasnya, lokasi rawan kecelakaan (*black spot*) dapat dilihat pada gambar berikut.

5.5. Hubungan Kondisi Fisik Jalan dengan *Black Spot*

Dengan menggunakan teknik statistik kontrol kualitas dapat diperoleh lokasi rawan kecelakaan di sepanjang jalan tol yang jumlah kejadian kecelakaannya sudah melebihi ambang batas atas kecelakaan. Kecelakaan Pada STA tersebut dapat disebabkan/dipengaruhi oleh kondisi fisik jalan yang tidak baik, disamping kesalahan pengemudi maupun kondisi kendaraan.

Di Seksi A jumlah kejadian kecelakaan pada STA 5+000 - 6+000 sebanyak 32 kejadian terdapat 5 kejadian yang fatal. Jenis tabrakan pada lokasi *black spot* (STA) tersebut sebagian besar merupakan jenis tabrakan tunggal dengan 21 kejadian serta jenis tabrakan depan - belakang (d - b) dengan 9 kejadian dan 2 kejadian jenis tabrakan depan - samping (d - s).

Di Seksi B pada STA 9+000 - 10+000 dan STA 10+000 - 11+000 dari 51 dan 37 kejadian kecelakaan secara berurutan terdapat 2 dan 13 kejadian yang fatal. Pada STA 9+000 - 10+000, sebagian besar kecelakaan yang terjadi adalah jenis tabrakan tunggal dengan 38 kejadian, serta jenis tabrakan depan - belakang (d - b) dengan 11 kejadian dan 2 kejadian jenis tabrakan depan - depan (d - d). Sedangkan di STA 10+000 - 11+000 kecelakaan yang sering terjadi adalah jenis tabrakan depan - belakang (d - b) dengan 18 kejadian dan kecelakaan tunggal dengan 15 kejadian. Disamping itu juga terdapat 2 kejadian jenis tabrakan depan - samping (d - s) serta jenis tabrakan samping- samping (s - s) dan depan - depan (d - d) dengan masing-masing 1 kejadian. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 5.3 Jenis Tabrakan di Lokasi *Black Spot*

Lokasi <i>Black Spot</i>	Jenis Tabrakan					Jumlah
	Tunggal	D - B	D - D	D - S	S - S	
STA 5+000 - 6+000	21	9	0	2	0	32
STA 9+000 - 10+000	38	11	2	0	0	51
STA 10+000 - 11+000	15	18	1	2	1	37

Akibat yang fatal pada suatu kejadian kecelakaan mengakibatkan adanya korban yang meninggal dunia, baik meninggal langsung di lokasi kejadian atau pada saat dirawat di Rumah Sakit. Kefatalan tersebut menunjukkan bahwa pada lokasi kejadian (STA) memang memungkinkan terjadinya suatu kecelakaan yang disebabkan oleh kondisi geometrik dan perkerasan jalan yang kurang baik. Dengan kondisi pengemudi tidak baik (lelah, mengantuk atau lengah) pada saat melewati ruas jalan rawan kecelakaan maka tidak dapat mengendalikan kendaraan dengan baik dan tidak dapat mengantisipasi kondisi jalan yang buruk. Pengemudi kurang tangkas bereaksi terhadap perubahan-perubahan yang terjadi yang diakibatkan oleh kondisi jalan sehingga menyebabkan terjadinya kecelakaan.

Di Seksi A, kondisi jalan pada STA 5+000 - 6+000 banyak terjadi kerusakan yaitu permukaan jalannya retak dan bergelombang serta di tempat tertentu terjadi ambles (patah). Dengan kondisi jalan yang buruk akan terjadi guncangan/kontraksi pada kendaraan sehingga laju kendaraan tidak stabil. Jika pengemudi kurang mengantisipasinya kendaraan dapat berpindah lajur dan menimbulkan friksi dengan kendaraan lain. Kondisi lingkungan di sekitar STA ini banyak terdapat pepohonan dan lembah yang curam. Pada lokasi tertentu yang terjadi ambles (patah) kendaraan dapat terperosok melewati bahu jalan dan menabrak pohon di lingkungan sekitarnya. Saat musim hujan lokasi ini lebih sering terjadi kecelakaan karena permukaan jalan yang licin serta pada jalan yang retak dan bergelombang akan tergenang air sehingga pengemudi tidak dapat melihat permukaan jalan yang rusak tersebut.

Kondisi geometrik di STA ini, kelandaian jalannya antara 5,54 % - 6,47 % terdapat tanjakan yang cukup tajam dan radius jalan terbesarnya adalah 1.200 meter sehingga kendaraan pada posisi lajur kanan akan melaju dengan kecepatan tinggi. Pada kecepatan tinggi jika kendaraan tidak dapat dikendalikan dengan baik akan menabrak kendaraan didepannya atau obyek tetap lain disekitar (kecelakaan tunggal).

Di Seksi B kondisi jalannya lebih baik, tekstur permukaan jalan halus dan sedikit retak rambut, namun pada STA 10+000 - 11+000 terdapat jalan yang bergelombang. Dengan kondisi jalan seperti ini kendaraan lebih sedikit mengalami guncangan dari permukaan jalan dan melaju secara nyaman. Tetapi kendaraan akan melaju berkecepatan tinggi dan cenderung menyiap kendaraan lain didepannya. Pengemudi yang kurang memiliki kemampuan reaksi yang baik tidak dapat menjaga jarak dengan kendaraan lain didepannya sehingga dapat mengakibatkan terjadinya kecelakaan seperti menabrak bagian belakang kendaraan lain atau menabrak obyek tetap di jalan (kecelakaan tunggal). Saat menyiap, jika pengemudi kurang memperhitungkan arus kendaraan dari arah yang berlawanan dapat terjadi benturan dengan bagian depan kendaraan lain (depan - depan). Jenis tabrakan ini memiliki tingkat kefatalan yang lebih tinggi karena kedua kendaraan berkecepatan tinggi dan arahnya saling berlawanan sehingga benturan yang terjadi lebih keras. Pada musim hujan permukaan jalan menjadi licin dapat membahayakan laju kendaraan yang kencang. Kendaraan tidak dapat dikendalikan dengan baik karena jarak pandang pengemudi sangat berkurang dan kondisi kendaraan yang tidak baik terutama pada sistem pengereman.

Kondisi geometrik pada STA 9+000 - 10+000 dan STA 10+000 - 11+000, kelandaian jalannya dari -2,1 % hingga 7,9 %. Dengan adanya perubahan tingkat kelandaian yang drastis ini akan memberikan pengaruh bagi laju kendaraan di STA tersebut.

Alinemen horisontal di Seksi B berupa tikungan yang cukup tajam terutama di STA 9+000 - 10+000 yang memiliki radius tikungan antara 500 - 1.200 meter, sedangkan di STA 10+000 - 11+000 radius tikungan lebih besar. Dengan adanya tikungan yang tajam di STA tersebut sangat berpengaruh terhadap terjadinya kecelakaan karena jarak pandang pengemudi terbatas dan tidak dapat melihat arus kendaraan lain. Saat melewati tikungan dengan kondisi jalan yang halus dan sedikit turunan, kendaraan

cenderung berkecepatan tinggi dan kurang mengantisipasi letak lajur kendaraan pada ruas jalan sehingga dapat melewati median jalan melaju ke lajur kanan.

Selain faktor kesalahan pengemudi, kondisi geometrik dan perkerasan jalan akan sangat berpengaruh terhadap terjadinya suatu kecelakaan di ruas jalan tol. Pada STA yang rawan kecelakaan, kondisi fisik jalannya kurang baik seperti adanya turunan dengan kelandaian diatas 5 %, tikungan yang cukup tajam (radius tikungan kecil) dan permukaan jalan yang rusak.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil uji kesamaan dua rata-rata (uji dua pihak), banyaknya lajur pada ruas jalan tol di Seksi A dan Seksi B tidak mempunyai pengaruh yang nyata terhadap angka kecelakaan. Sedangkan variabel-variabel kecelakaan yang mempunyai hubungan signifikan dengan STA (lokasi kejadian kecelakaan) adalah jenis tabrakan.
2. Jenis tabrakan yang dominan terjadi adalah jenis tabrakan tunggal, yaitu 70 % dari semua kejadian kecelakaan. Jenis tabrakan ini mengakibatkan kendaraan yang mengalami kecelakaan akan menabrak obyek tetap di jalan. Jenis tabrakan tunggal sering terjadi pada Seksi A di STA 5+000 – 6+000, sedangkan Seksi B di STA 9+000 – 10+000.
3. Ambang batas kejadian kecelakaan pada ruas jalan tol Seksi A dan Seksi B adalah 29 kejadian, sedangkan ambang batas bawahnya adalah 8 kejadian sehingga pada STA yang terdapat kejadian kecelakaan melebihi 29 kejadian merupakan lokasi yang rawan kecelakaan (*black spot*). Untuk Seksi A, lokasi *black spot* pada STA 5+000 – 6+000 dengan 32 kejadian, sedangkan Seksi B terletak pada STA 9+000 – 10+000 dengan 51 kejadian dan STA 10+000 – 11+000 dengan 37 kejadian karena tingkat kecelakaannya berada di atas ambang batas atas kecelakaan.
4. Kondisi geometrik jalan pada Seksi A, STA 5+000 – 6+000 banyak terjadi kerusakan yaitu permukaan jalan retak dan bergelombang di tempat tertentu terjadi ambles (patah). Kelandaian jalan antara 5,54 % - 6,47 % terdapat tanjakan cukup tajam dan radius jalan terbesar adalah 1.200 meter, sehingga memungkinkan kendaraan di jalur kanan berkecepatan tinggi dan apabila tidak dapat dikendalikan akan menabrak

kendaraan di depannya. Sedangkan kondisi geometrik jalan pada Seksi B, STA 10+000 – 11+000 kondisi jalan lebar baik tekstur permukaan jalan halus, sedikit retak rambut dan bergelombang. Kelandaian jalan antara -2,1 % - 7,9 % dengan adanya perubahan tingkat kelandaian yang drastis akan memberikan pengaruh bagi laju kendaraan di STA tersebut. STA 9+000 – 10+000 memiliki radius tikungan antara 500 – 1.200 meter, sedangkan STA 10+000 – 11+000 radius tikungan lebih besar. Dengan adanya tikungan tajam, jarak pandang pengemudi terbatas dan tidak dapat melihat arus kendaraan lain.

5. Terdapat inkonsistensi hubungan antara konfigurasi jalur dengan karakteristik kecelakaan. Dalam analisis statistik tidak nampak korelasi antara karakteristik kecelakaan dengan konfigurasi jalur ($t \text{ tabel} < t \text{ hitung} < t \text{ tabel}$). Padahal karakteristik kecelakaan khususnya di lokasi *black spot* Seksi B di STA 9+000 - 11+000, karakteristik kecelakaannya pada konfigurasi jalur (2/2 D) antara tahun 1994 sampai dengan 1996 terhadap karakteristik kecelakaan pada konfigurasi jalur (4/2 D) antara tahun 1997 sampai dengan 2000 itu menunjukkan karakteristik yang sangat berbeda. Hal ini terjadi kemungkinan karena hubungan karakteristik kecelakaan dan konfigurasi jalur dianalisis berdasarkan data gabungan antara tahun 1994 sampai dengan 2000.

6.2. Saran

Dalam upaya penanganan pada lokasi *black spot* yang ditentukan dengan mempertimbangkan beberapa faktor yaitu jenis tabrakan, faktor penyebab kecelakaan, posisi lajur terjadinya kecelakaan dan kondisi aktual desain teknis jalan.

Berdasarkan hasil-hasil yang diperoleh dalam analisis dan telah dituangkan dalam kesimpulan diatas, maka penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut :

1. Jangka Pendek

Upaya ini dapat dilakukan dengan pertimbangan efektif dan efisien dengan anggaran pembiayaan yang terjangkau serta sesuai dengan sasaran yaitu mengurangi kecelakaan segera mungkin secara bertahap.

- a. Penyediaan fasilitas lalu lintas pada lokasi *black spot* dapat berupa :
 - Lampu flashing (hati-hati) pada kiri kanan jalan.
 - Rambu peringatan dan pengecatan kembali marka jalan.
- b. Meningkatkan pengawasan dan pengendalian keselamatan pada ruas jalan terutama pada jam-jam tertentu dimana sering terjadi kecelakaan.
- c. Melakukan perbaikan kondisi perkerasan jalan pada ruas jalan (STA) yang sudah rusak agar meningkatkan keselamatan dan kenyamanan pengguna jalan tol serta mengurangi angka kecelakaan di jalan.
- d. Melakukan suatu program peningkatan keselamatan di jalan yang berupa koordinasi dengan instansi terkait khususnya di bidang lalu lintas dan angkutan jalan, yaitu Polisi, Dinas Perhubungan, Dinas Bina Marga, Dinas Kesehatan dan PT AK. Jasa Raharja. Sehingga diharapkan adanya suatu penanganan yang tepat terhadap kejadian kecelakaan di jalan tol terutama pada lokasi rawan kecelakaan (*black spot*).

2. Jangka Panjang

Upaya ini dilakukan dengan pertimbangan yang komprehensif karena kebutuhan akan biaya yang tinggi serta sesuai dengan sasaran yaitu mengurangi tingkat kecelakaan secara menyeluruh dalam jangka waktu yang panjang.

Upaya ini meliputi :

- a. Mengubah desain geometrik jalan yaitu menurunkan derajat kelandaian menjadi kelandaian maksimal yang diijinkan yaitu 5 % (Standar Bina Marga) pada STA 5+000 – 6+000 dan STA 9+000 – 11+000.

- b. Pengaspalan kembali dengan penekanan pada lokasi *black spot* agar ketahanan kualitas permukaan jalan lebih diutamakan.
3. Saran perbaikan untuk penelitian kecelakaan lebih lanjut (yang berikutnya).

Saran-saran ini diajukan untuk perbaikan dan peningkatan penelitian masalah kecelakaan di masa mendatang.

- a. Pada pembahasan ini dilakukan analisa terhadap kejadian kecelakaan di ruas jalan tol yang memiliki hubungan signifikan dengan STA (lokasi kejadian kecelakaan) berdasarkan kondisi geometrik dan perkerasan jalan. Untuk penelitian berikutnya lebih dicermati lagi analisis data yang terpisah antara tahun 1994 sampai dengan tahun 1996 dan tahun 1997 sampai dengan tahun 2000. Sebaiknya karakteristik geometrik lebih diperinci lagi baik dari sisi jenis atau karakteristik kecelakaan terhadap karakteristik geometrik jalan.
- b. Dilakukannya penelitian mengenai kecelakaan untuk keadaan sebelum dan sesudah diadakannya perbaikan dan penerapan peraturan yang baru.

DAFTAR PUSTAKA

1. Cariawan, U. et al. 1990. Kendaraan dan kecelakaan lalu lintas di jalan Tol (studi kasus di jalan tol Jakarta – Cikampek). *Fourth Annual Conference on Road Engeenering*. Direktorat General Of Highways.
2. Hulbert, S. 1991. *Effects of driver fatigue (ed). Human Factors in higway Traffic Safety Research*. Michigan state university East Lansing.
3. 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.
4. Iskandar, et al. 2000. *Karakteristik Kecelakaan Lalu Lintas di Jalan Tol Jakarta- Cikampek Dan usulan Pemecahannya*. Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
5. Matson, T.M.et al. 1995. *Traffic Engineering*. Mc. Graw Hill.
6. Nelson, J. 1969 . *The Human Elements in Highway Safety*. Proc.of the Highway Safety Conf.Blacksbury, Virginia.
7. Oglesby, C.H., Hicks, R.G., 1982.. *Teknik Jalan Raya*.(terjemahan) Edisi ke Empat Jilid I. Erlangga. Jakarta.
8. Pignataro, L.J. 1973. *Traffic Engeering Theory and Practice*. Prentice Hall, Inc.,Englewood Cliffs, New Jersey, U.S.A.
9. Priyanto, et al. 1998. *Karakteristik Kecelakaan Lalu Lintas di Jalan Tol Surabaya – Gempol, Surabaya*.
10. Jasa Marga. 1992. *Peningkatan Keselamatan di Jalan Tol*. PT. Jasa Marga, Jakarta.
11. Soehartono, et al. 1990. Penanggulangan Kecelakaan di Jalan Tol Ditinjau dari Aspek Perencanaan dan Pengelolaan. *Fourth Annual Conference on Road Engeering Directorate General of Higways*. Departemen Pekerjaan Umum.
12. Undang-Undang No : 13 Tahun 1980 *tentang Jalan*. 1980.
Undang-Undang No : 8 Tahun 1990 *tentang Jalan Tol*.
Undang-Undang No: 14 Tahun 1992 *tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan Raya*. 1993.
CV. Eko Jaya Jakarta.
13. Wells, G.R., 1969. *Traffic Engineering, an Introduction*. Edisi Indonesia. 1993, terjemahan Suwarjoko Warpani, *Rekayasa Lalu Lintas*. Bhatara. Jakarta.