

APLIKASI REGRESI MULTINOMIAL LOGIT UNTUK ANALISIS PENGARUH FAKTOR-FAKTOR KECELAKAAN TERHADAP KORBAN KECELAKAAN LALU LINTAS DI KOTA DENPASAR

I Made Kariyana, ST., MT

ABSTRAK

Berdasarkan data dari pihak Kepolisian Daerah Bali, Kota Denpasar mempunyai jumlah kecelakaan yang tinggi dan tentunya juga menyangkut tipe korban kecelakaannya. Sedangkan menurut data dari Poltabes Denpasar, diperoleh informasi bahwa dalam tiga tahun terakhir terjadi peningkatan jumlah peristiwa kecelakaan. Berturut-turut sejak tahun 2005 tercatat sebanyak 203 kejadian, pada tahun 2006 tercatat 497 kejadian, berikutnya pada tahun 2007 terdapat 645 kejadian.

Di dalam penelitian ini hanya digunakan data yang ada di Poltabes Denpasar, dimana dari data tersebut diketahui bahwa kecelakaan meningkat setiap tahunnya, namun faktor kecelakaan lalu lintas yang dapat mempengaruhi tipe korban kecelakaan lalu lintas di Kota Denpasar belum dapat didefinisikan secara kuantitatif sehingga perlu dilakukan penelitian "Aplikasi Regresi Multinomial Logit Untuk Analisis Pengaruh Faktor-Faktor Kecelakaan Lalu Lintas Terhadap Korban Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Denpasar. Pada studi ini model Multinomial Logit digunakan untuk analisis pengaruh faktor-faktor kecelakaan terhadap korban kecelakaan lalu lintas.

Hubungan antara korban kecelakaan lalu lintas (MD, LB, LR) dengan faktor-faktor kecelakaan lalu lintas di kota Denpasar adalah sebagai berikut, rasio peluang korban luka ringan terhadap korban meninggal dunia di kota Denpasar adalah, $\frac{P(LR)}{P(MD)} = e^{(0,272 + 1,004*atyp_0 - 0,433*atyp_2 - 0,724*ctyp_0 + 1,124*ctyp_1 + 0,452*ctyp_3 + 0,732*ctyp_4 - 0,642*kend_1)}$. Sedangkan rasio peluang korban luka berat terhadap korban meninggal

dunia adalah, $\frac{P(LB)}{P(MD)} = e^{(0,461 + 0,778*atyp_0 - 0,627*atyp_2 - 0,429*ctyp_0 + 1,011*ctyp_1 + 0,168*ctyp_3 + 0,734*ctyp_4 - 0,550*kend_1)}$. Rasio Log peluang korban meninggal dunia terhadap korban meninggal dunia, $\frac{P(MD)}{P(MD)} = 0$.

Faktor-faktor kecelakaan yang dapat mempengaruhi tipe korban kecelakaan lalu lintas di Kota Denpasar, Untuk model korban luka ringan relatif terhadap korban meninggal dunia, faktor yang berpengaruh adalah: kecelakaan yang melibatkan pejalan kaki, resiko terjadinya korban luka ringan lebih besar 2,8 kali lipat dibandingkan korban meninggal dunia. kecelakaan akibat tabrakan RA dan SS, resiko terjadinya korban luka ringan lebih besar 3 kali lipat dibandingkan korban meninggal dunia. kecelakaan dengan kendaraan ringan dan berat, resiko terjadinya korban luka ringan lebih kecil 47% dibandingkan korban meninggal dunia. Untuk model korban luka berat relatif terhadap korban meninggal dunia, variabel bebas yang berpengaruh adalah kecelakaan akibat tabrakan RA dan SS, resiko terjadinya korban luka berat lebih besar 2,7 kali lipat dibandingkan korban meninggal dunia. Kecelakaan akibat kendaraan tersangka adalah kendaraan ringan dan berat, resiko terjadinya korban luka berat lebih kecil 42% dibandingkan korban meninggal dunia. Analisis elastisitas faktor-faktor kecelakaan terhadap tipe korban kecelakaan lalu lintas adalah sebagai berikut: pada kecelakaan lalu lintas di kota Denpasar, jika terjadi peningkatan sebesar 1% akibat kecelakaan yang melibatkan pejalan kaki, tabrakan RA dan SS dan kendaraan tersangka kendaraan berat dan ringan, akan mempunyai peluang yang sama (sekitar 33%) untuk masing-masing tipe korban kecelakaan lalu lintas (LR, LB dan MD).

Kata Kunci: Faktor-faktor kecelakaan lalu lintas, korban kecelakaan lalu lintas, multinomial logit.

I PENDAHULUAN

Setiap individu dalam melakukan perjalanan dari suatu tempat asal ke tempat tujuan mempunyai kemungkinan (probabilitas) terlibat dalam suatu peristiwa kecelakaan lalu lintas. Suatu kecelakaan lalu lintas di jalan raya (*road accidents*) merupakan suatu peristiwa (*event*) yang tentunya dapat menimbulkan korban dalam hal ini pengguna jalan (manusia). Suatu peristiwa kecelakaan lalu lintas dapat menimbulkan lebih dari satu korban manusia yang menurut Pasal 93 PP No. 43 Tahun 1993 digolongkan menjadi tiga kelompok yaitu: korban meninggal dunia (MD), korban luka berat (LB) dan korban luka ringan (LR).

Sementara itu dari beberapa studi yang pernah dilakukan sebelumnya (Al-Ghamdi, 2002, Donnell dan Connor, 1996, Kockelman dan Kweon, 2002), kecelakaan lalu lintas tersebut dapat dianalisis melalui faktor-faktor yang mempengaruhi tipe korban kecelakaan lalu lintas (*injury types*) yaitu dari data kecelakaan yang tersedia. Dalam hal ini yang dimaksud tipe korban kecelakaan lalu lintas adalah tingkat keparahan dari suatu kecelakaan lalu lintas (*accident severity factors*) sehingga dapat menimbulkan korban MD, korban LB atau korban LR. Tipe korban kecelakaan lalu lintas ini perlu dianalisis karena menyangkut nyawa manusia.

Suatu kecelakaan lalu lintas disebabkan oleh tiga faktor utama yaitu faktor pengguna jalan, kondisi kendaraan bermotor dan kondisi jalan dan interaksi antara ketiganya. Menurut Al-Ghamdi (2002) faktor-faktor yang dapat mempengaruhi parah atau tidaknya kecelakaan lalu lintas (*accident severity factors*) terdiri dari lokasi kecelakaan (pada ruas jalan dan pada persimpangan), tipe kecelakaan, waktu kecelakaan (siang dan malam hari), tipe tabrakan, penyebab kecelakaan, umur dan tipe kendaraan tersangka (Al-Ghamdi, 2002).

1.1 Rumusan Masalah

Adapun rumusan permasalahannya adalah :

1. Bagaimana hubungan antara korban kecelakaan lalu lintas (MD, LB, LR) dengan faktor-faktor kecelakaan lalu lintas ?
2. Faktor-faktor kecelakaan yang mana saja yang signifikan mempengaruhi tipe korban kecelakaan lalu lintas (MD, LB, LR)?
3. Bagaimana probabilitas terjadinya masing-masing tipe korban kecelakaan lalu lintas (MD, LB, LR) akibat faktor-faktor kecelakaan yang signifikan tersebut?

1.2 Batasan Masalah

Mengingat luasnya cakupan permasalahan yang berhubungan dengan Penelitian ini, maka ruang lingkup penulisan adalah :

1. Pada studi ini, yang dimaksud dengan tipe korban kecelakaan lalu lintas adalah korban meninggal dunia (MD), korban luka berat (LB) dan korban luka ringan (LR).
2. Mengingat banyaknya faktor yang berkontribusi dalam kecelakaan lalu lintas maka faktor kecelakaan lalu lintas yang dianalisis hanya berdasarkan data kecelakaan yang diperoleh dari Kepolisian. Data yang diperoleh tersebut meliputi lokasi kecelakaan, tipe kecelakaan, tipe tabrakan, waktu kecelakaan, tipe pelanggaran, umur, jenis kelamin dan tipe kendaraan tersangka.
3. Metode analisis yang digunakan adalah dengan pendekatan statistik yaitu dengan regresi multinomial logit. Asumsi penggunaan metode ini ialah karena variabel yang akan diestimasi (variabel tidak bebas) adalah tiga tipe korban kecelakaan yaitu MD, LB dan LR. Ketiga variabel tersebut merupakan data diskrit dan diasumsikan bersifat tidak berurutan (*unordered*).
4. Dalam penelitian ini, analisis probabilitas adalah mengamati suatu perubahan yang terjadi pada ketiga kelompok korban kecelakaan jika terjadi perubahan nilai faktor kecelakaan lalu lintas.
5. Data kecelakaan lalu lintas yang diperoleh tidak secara eksplisit mendeskripsikan kondisi jalan dan geometriknya pada saat kecelakaan sehingga variabel geometrik jalan seperti kondisi permukaan jalan, alinyemen vertikal dan horizontal, lebar bahu jalan, dan lain-lain tidak diikutsertakan pada analisis.

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian dan Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas

Kecelakaan lalu lintas adalah suatu peristiwa di jalan yang tidak disangka-sangka dan tidak disengaja, melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pemakai jalan lainnya, mengakibatkan korban manusia atau kerugian harta benda. Sementara itu kecelakaan berdasarkan korban kecelakaan menitikberatkan pada segi manusia itu sendiri, kecelakaan ini dapat berupa luka ringan, luka berat maupun meninggal dunia (Peraturan Pemerintah No. 43 tahun 1993), sebagai peraturan pelaksanaan dari Undang-Undang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, klasifikasi korban kecelakaan lalu lintas adalah sebagai berikut :

a. Kecelakaan Fatal/Meninggal

Kecelakaan meninggal atau korban mati adalah korban yang dipastikan meninggal sebagai kecelakaan lalu lintas dalam waktu paling lama 30 (tiga puluh) hari setelah kecelakaan tersebut.

b. Kecelakaan Luka Berat

Kecelakaan luka berat adalah korban yang karena luka-lukanya menderita cacat tetap atau harus dirawat dalam jangka waktu lebih dari 30 (tiga puluh) hari sejak terjadinya kecelakaan. Cacat tetap yang dimaksud disini adalah apabila sesuatu anggota badan hilang atau tidak dapat digunakan sama sekali dan tidak dapat sembuh/pulih untuk selama-lamanya.

c. Kecelakaan Luka Ringan

Kecelakaan luka ringan adalah korban yang tidak masuk dalam pengertian korban meninggal dan korban luka berat.

2.2 Faktor yang Mempengaruhi Kecelakaan Lalu Lintas

Mengacu kepada penelitian yang dilakukan oleh Al-Ghamdi (2002) faktor-faktor yang mempengaruhi parah atau tidaknya kecelakaan lalu lintas (*accident severity factors*) dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

- 3 Lokasi kecelakaan.
- 4 Tipe kecelakaan.
- 5 Tipe tabrakan.
- 6 Waktu kecelakaan.

2.3 Desain dan Analisis Variabel Dummy

Karena regresi multinomial logit diakomodasikan untuk variabel tidak bebas diskrit tidak berurutan (*unordered discrete dependent variable*) maka di dalam pemodelannya baik variabel tidak bebas dan bebasnya (bukan variabel bebas kontinyu) harus direpresentasikan dalam bentuk kode. Variabel yang dinyatakan dalam bentuk kode tersebut didefinisikan sebagai variabel *dummy*.

Selanjutnya masing-masing variabel desain diuji keberartiannya dengan menggunakan rumusan selang kepercayaan untuk proporsi populasi yaitu (Washington, *et.al*, 2003):

$$H_0: p_i = 0 \text{ dan } H_a: p_i \neq 0$$

$$p \pm Z_{\alpha/2} \sqrt{\frac{pq}{n}} \dots\dots\dots(2.1)$$

dimana:

p = proporsi sampel berdasarkan jumlah ‘berhasil’ (kode = 1)

$q = 1 - p$

n = jumlah sampel

$Z_{\alpha/2}$ = nilai variabel standar normal (Z) = 1,96.

2.4 Regresi Multinomial Logit

Probabilitas atau peluang dari keluaran model Multinomial Logit (MNL) mempunyai nilai antara nol dan satu. Peluang dari model MNL dapat dinyatakan sebagai berikut (Washington, et.al, 2003) :

$$\Pr (Y_i = j) = \frac{\exp(\beta'_j X_i)}{1 + \sum_{j=0}^J \exp(\beta'_j X_i)} \dots\dots\dots (2.2)$$

dengan :

j : Jumlah kategori dari variabel tidak bebas (kategori referensi $j=0$)

β'_j : Parameter model

X_i : variabel penduga/variabel bebas

$\Pr(Y_i = j)$: probabilitas variabel tidak bebas dengan kategori j sebagai kategori referensi

Persamaan (2.2) dapat ditulis ulang menjadi:

$$P_i = \frac{e^{(b_0 + b_1x_1 + \dots + b_nx_n)}}{1 + e^{(b_0 + b_1x_1 + \dots + b_nx_n)}} \dots\dots\dots(2.3)$$

Sedangkan persamaan umum model multinomial logit adalah sebagai berikut:

$$\text{Ln}\left(\frac{P(Y_i = 1 \dots j)}{P(Y_i = 0)}\right) = b_0 + b_1x_1 + \dots + b_nx_n \dots\dots\dots (2.4)$$

Untuk estimasi nilai parameter atau koefisien parameter adalah dengan menggunakan prinsip pemaksimuman kemungkinan (*maximum likelihood*). Nilai parameter dihitung dengan

proses iterasi atau dengan perhitungan berulang dengan memberikan nilai awal tertentu pada nilai parameter β_i sampai diperoleh nilai parameter yang konvergen (konstan). Fungsi dari log likelihood (LL) adalah sebagai berikut (Washington, et.al, 2003):

$$LL = \sum_{i=1}^n Y_i(\alpha + \beta_i X_i) - \sum_{i=1}^n \text{Log}(1 + e^{(\alpha + \beta_i X_i)}) \dots\dots\dots(2.5)$$

Tingkat keberartian dari masing-masing parameter model MNL didekati dengan menggunakan uji rasio kemungkinan (*likelihood ratio test*). Uji ini digunakan baik dalam uji keberartian nilai masing-masing parameter maupun evaluasi keberartian model secara keseluruhan (seperti uji F pada regresi linier). Rumusan uji ini adalah sebagai berikut:

$$X^2 = 2[LL(\alpha_R) - LL(\alpha_U)] \dots\dots\dots(2.6)$$

dimana:

LL_{α_R} = Log likelihood pada saat model terbaik konvergen

LL_{α_U} = Log likelihood pada saat model nol konvergen

Dengan membandingkan perbaikan yang terjadi pada nilai *likelihood* pada saat suatu variabel bebas ditambahkan pada model maka uji ini sesuai untuk menguji keberartian dari masing-masing variabel bebas. Selanjutnya uji yang terakhir adalah untuk menguji kelayakan model secara keseluruhan (*goodness of fit*) adalah dengan menggunakan χ^2 (sama halnya dengan R^2 pada model regresi linier). Pada regresi logistik, tidak ada nilai R^2 yang sebenarnya seperti halnya pada regresi kuadrat terkecil. Akan tetapi, karena besaran deviance analogi dengan *Mean Square Error* (MSE) pada analisis regresi, maka Pseudo R^2 dapat dianggap sebagai pendekatan nilai R^2 berdasarkan nilai deviance ($-2LL$) seperti yang diperlihatkan pada persamaan (2.7), (2.8) dan (2.9). Terdapat tiga versi Pseudo- R^2 , yaitu Cox & Snell Pseudo- R^2 , Nagelkerke Pseudo- R^2 dan Mc Fadden- R^2 .

$$\text{Cox \& Snell Pseudo-}R^2 = R^2 = 1 - \left[\frac{-2LL(0)}{-2LL(\beta)} \right]^{2/n} \dots\dots\dots(2.7)$$

dengan n = jumlah variabel penduga dalam model yang telah konvergen.

Persamaan diatas menyatakan bahwa model nol (*null model*) merupakan model logistik dengan hanya berupa konstanta dan model (α) merupakan model dengan sekumpulan

variabel bebas. Berdasarkan Cox & Snell, nilai R^2 tidak dapat mencapai nilai 1, sehingga R^2 dari Nagelkerke dapat digunakan untuk memodifikasi nilai R^2 Cox & Snell tersebut.

$$\text{Nagelkerke Pseudo-}R^2 = R^2 = \frac{1 - \left[\frac{-2LL(0)}{-2LL(\beta)} \right]^{2/n}}{1 - (-2LL(0))^{2/n}} \dots\dots\dots(2.8)$$

dengan n = jumlah variabel penduga dalam model yang telah konvergen.

Rumusan untuk Mc-Fadden- R^2 adalah sebagai berikut (Washington, et.al, 2003):

$$\square^2 = 1 - \frac{LL(\beta)}{LL(0)} \dots\dots\dots(2.9)$$

dimana:

$LL(\square\square)$ = *Log likelihood* pada saat model dengan parameter \square konvergen

$LL(\square\square\square)$ = *Log likelihood* pada saat model nol konvergen

2.5 Penggunaan perangkat lunak SPSS version 15

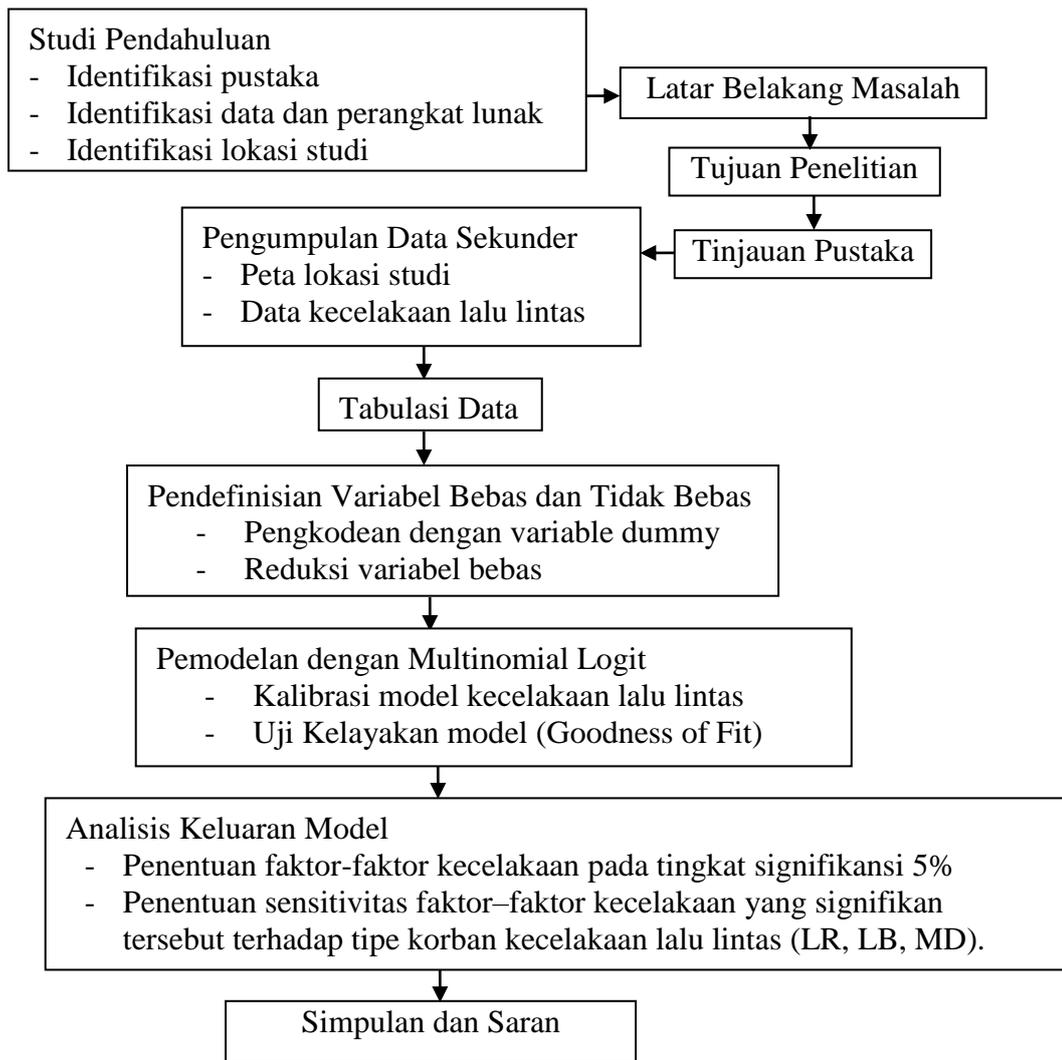
Adapun perintah (command) untuk menjalankan model multinomial logit pada perangkat lunak SPSS ver. 15 secara umum adalah sebagai berikut :

- a. Buka file dummy dalam format CSV (comma separated variable) melalui menu *File, Open, Data*, pilih direktori tempat file dummy diletakkan dan pilih tipe file *all files (*.*)*. Untuk memudahkan analisis definisikan label variabel tidak bebas dengan pilihan menu *Data* kemudian pilih *Define Variable Properties*.
- b. Pilih menu *Analyze, Regression, Multinomial Logistic*. Kemudian masukkan variabel tidak bebas pada *Dependent*, untuk reference category adalah sepenuhnya tergantung peneliti. Untuk variabel bebas jika merupakan data kontinyu letakkan pada *Covariate(s)*, sedangkan jika data diskrit letakkan pada *Factor(s)*.
- c. Pilih *Model, Custom/Stepwise*, pilih *Main Effect* pada tombol di sebelah kiri *Stepwise Terms*, kemudian masukkan semua *Factors & Covariates* ke blok *Stepwise Terms*. Untuk *Stepwise Methods* pilih *Backward Elimination* dan pilih *Include Intercept in the model*. Klik *Continue*.
- d. Pilih *Statistics*, tambahkan pilihan *Goodness of fit* dan *Classification Table*, klik *Continue* dan klik *OK*.

III METODE PENELITIAN

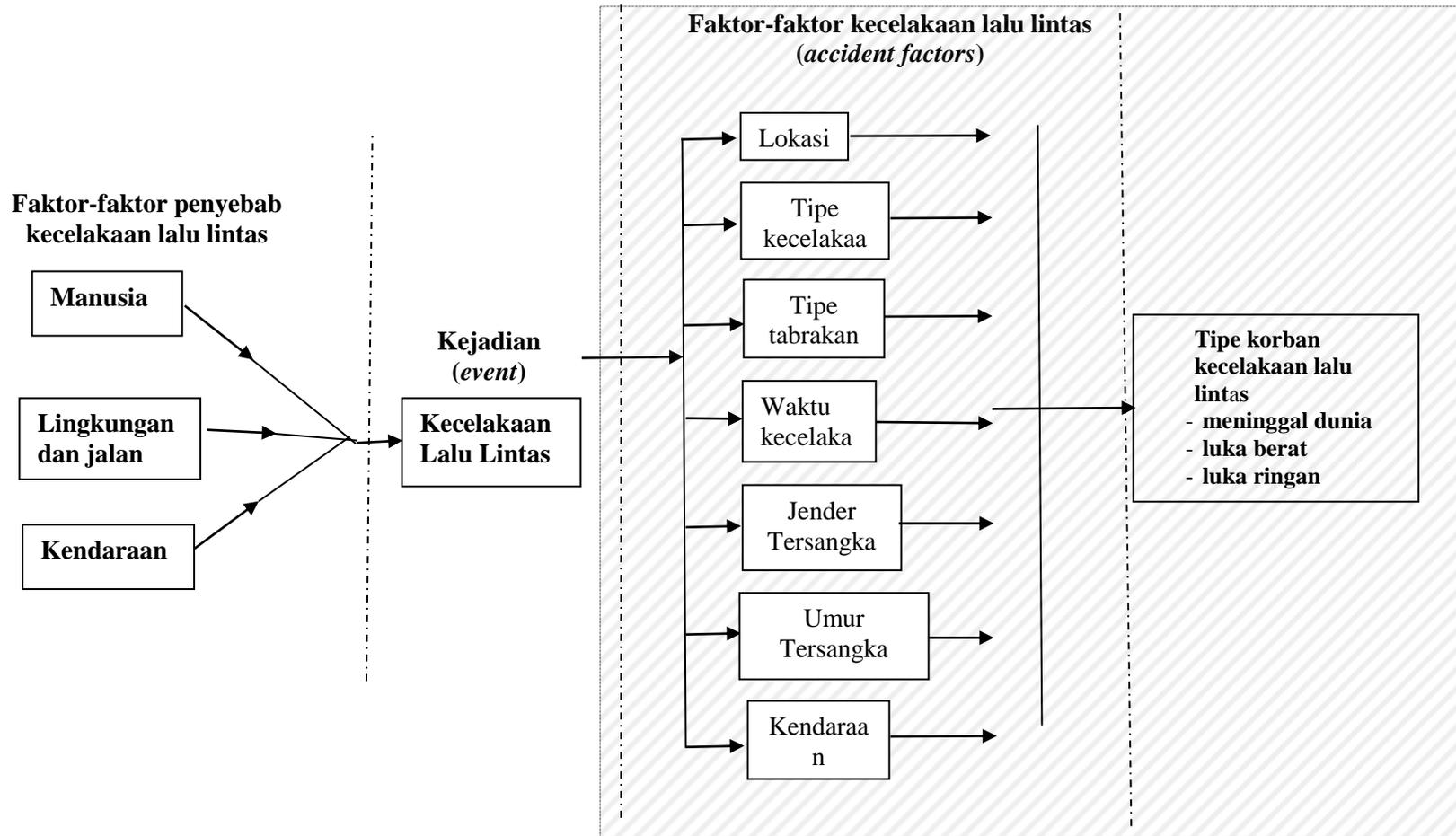
3.1 Langkah-Langkah Penelitian

Metode Penelitian merupakan uraian mengenai tahapan yang digunakan dalam kegiatan analisis. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut:



Gambar 3.1 Langkah-langkah Penelitian

Diagram cakupan permasalahan yang dikaji di dalam Penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.2 khususnya pada area yang diarsir.



Gambar 3.2 Permasalahan yang dikaji

IV DESKRIPSI DATA

4.1 Tabulasi dan Analisis Data Kecelakaan Lalu Lintas

Data kecelakaan beserta jumlah korban meninggal dunia, luka berat dan luka ringan akibat kecelakaan lalu lintas di kota Denpasar untuk kurun waktu 2004-2007 diperlihatkan pada Tabel 4.1.

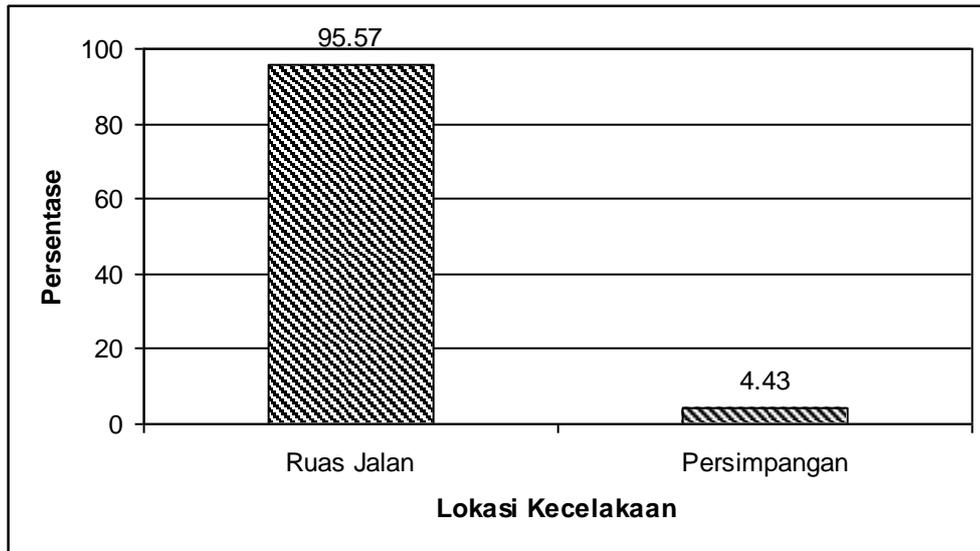
Tabel 4.1 Jumlah Kecelakaan & Korban Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Denpasar

No.	Tahun	Jumlah Kecelakaan	Meninggal Dunia	Luka Berat	Luka Ringan
1	2004	109	113	27	51
2	2005	115	93	47	63
3	2006	214	83	153	122
4	2007	407	127	256	265
Total		845	416	483	501

Sumber: Poltabes Denpasar, 2008

Dari Tabel 4.1 di atas terlihat kecenderungan jumlah kecelakaan dan jumlah korban kecelakaan lalu lintas di kota Denpasar selama kurun waktu tahun 2004-2007.

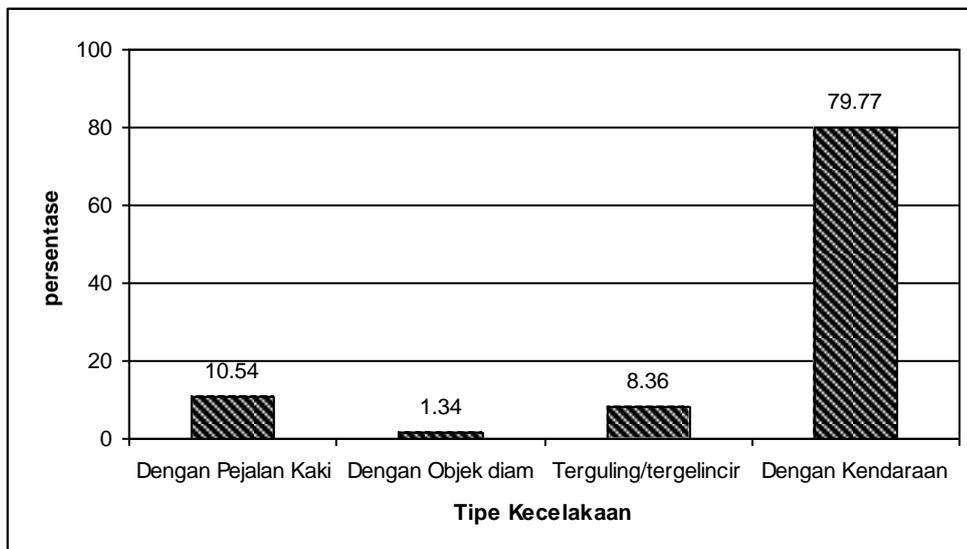
Selanjutnya pada kurun waktu 2006-2008, persentase dari lokasi kecelakaan, tipe kecelakaan, tipe tabrakan, waktu kecelakaan, umur tersangka, jenis kelamin tersangka dan jenis kendaraan tersangka yang terlibat adalah seperti yang digambarkan seperti pada Gambar 4.1 – Gambar 4.7.



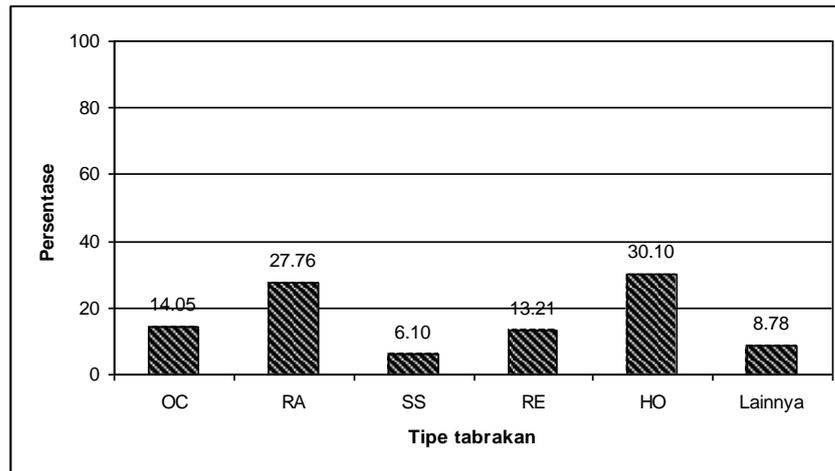
Gambar 4.1 Persentase Kecelakaan Pada Ruas Jalan dan Persimpangan.

Lokasi kecelakaan terdiri dari 2 (dua) klasifikasi yaitu pada ruas jalan dan persimpangan. Dari kedua klasifikasi tersebut terlihat bahwa kecelakaan pada ruas jalan mempunyai persentase yang sangat tinggi yaitu sekitar 96%.

Pada Gambar 4.2 memperlihatkan tipe kecelakaan terdiri dari 4 (empat) klasifikasi yaitu kecelakaan terjadi akibat kendaraan terguling/tergelincir, akibat tabrakan kendaraan dengan objek diam, tabrakan kendaraan dengan pejalan kaki dan tabrakan kendaraan dengan kendaraan bermotor lainnya.

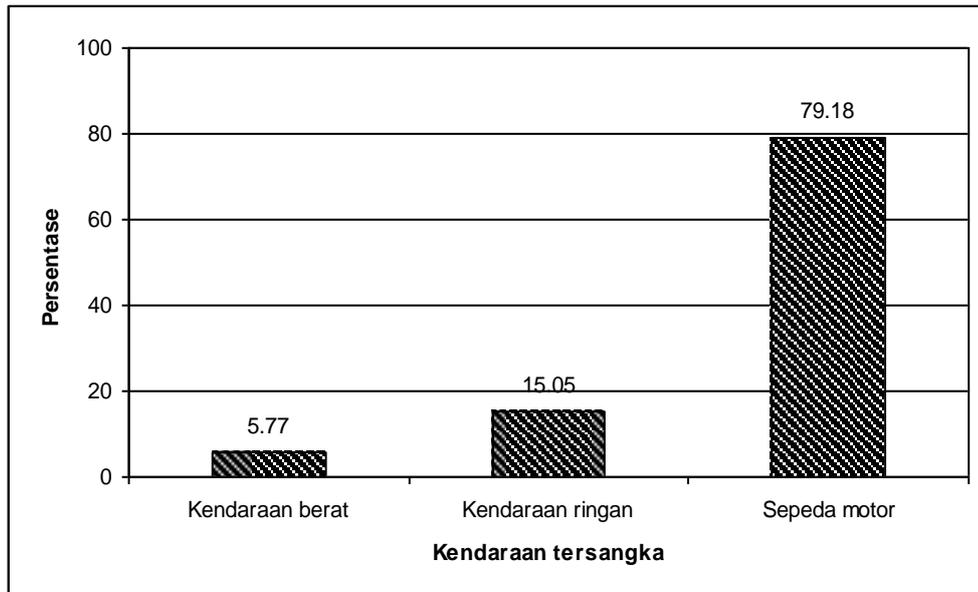


Gambar 4.2 Persentase Tipe Kecelakaan



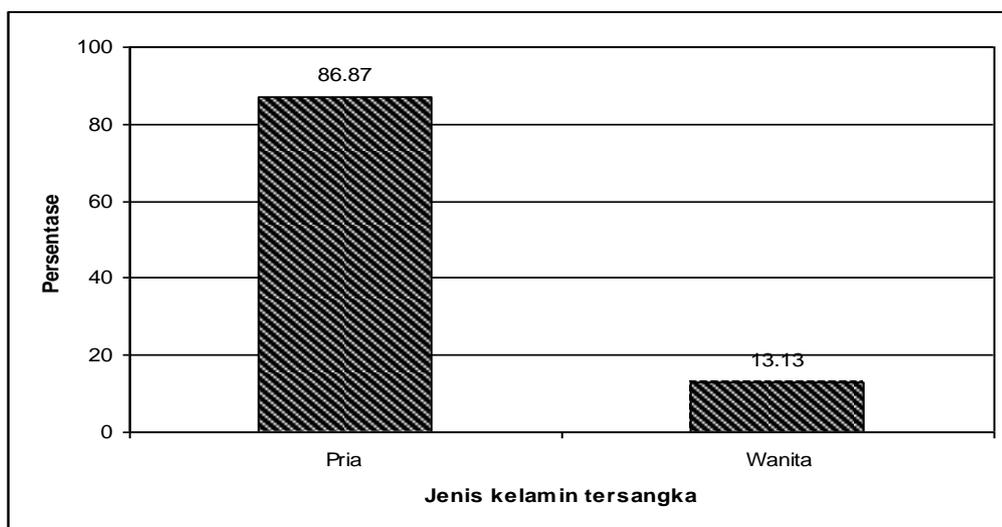
Gambar 4.3 Persentase Tipe Tabrakan

Tipe tabrakan seperti yang diperlihatkan pada Gambar 4.3 terdiri dari 6 (enam) klasifikasi yaitu OC (*Out of Control*/lepas kendali), RA (*Right Angle*/tabrakan depan-samping), SS (*Side Swipe*/tabrakan saat menyalip), RE (*Rear End*/tabrakan depan-belakang), HO (*Head On*/tabrakan depan-depan) dan lainnya. Dari Gambar 4.3 terdapat 2 klasifikasi tipe tabrakan yang mempunyai persentase besar yaitu RA (*Right Angle* /tabrakan depan-samping) sebesar 28%, ini diakibatkan oleh pengemudi tidak memberikan prioritas kepada kendaraan lain. Sedangkan HO (*Head On*/tabrakan depan-depan) sebesar 30%, ini diakibatkan oleh kecerobohan pengemudi atau kurang berkonsentrasinya pengemudi di jalan terutama terhadap kendaraan yang datang dari arah berlawanan.



Gambar 4.4 Persentase Kendaraan Tersangka

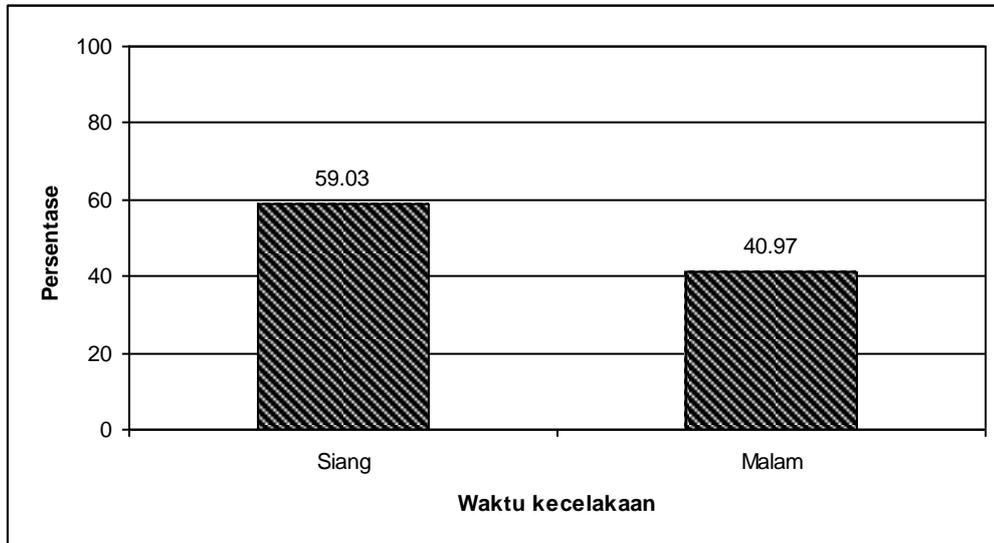
Tipe kendaraan tersangka terdiri dari 3 (tiga) klasifikasi yaitu kendaraan berat (*Heavy Vehicle/HV*), kendaraan ringan (*Light Vehicle/LV*) dan sepeda motor (*Motorcycle/MC*). Seperti terlihat pada Gambar 4.4 dari ketiga klasifikasi kendaraan tersangka tersebut, sepeda motor mempunyai persentase yang paling besar 78%.



Gambar 4.5 Persentase Jenis Kelamin Tersangka

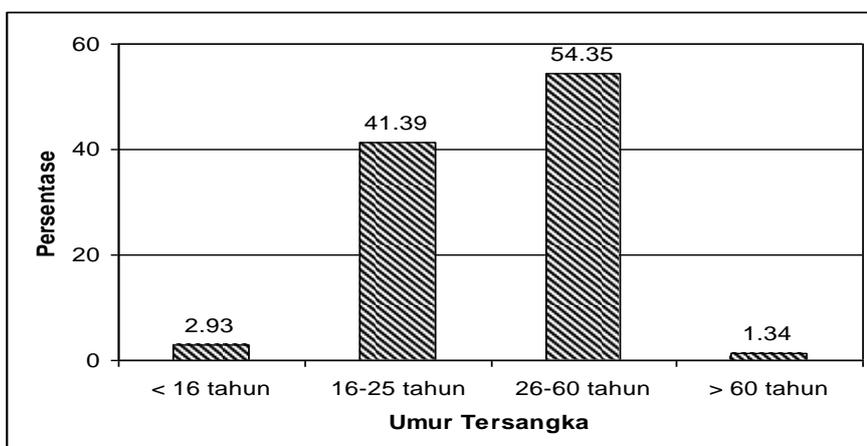
Dari Gambar 4.5 yaitu jenis kelamin tersangka terlihat bahwa pria lebih mendominasi sebagai tersangka dibandingkan wanita. Hal ini kemungkinan disebabkan

oleh sifat pria yang umumnya lebih agresif dalam mengendarai kendaraan bermotor. Disamping itu perbandingan jumlah pengendara pria lebih besar daripada wanita.



Gambar 4.6 Persentase Waktu Kecelakaan

Dari Gambar 4.6 terlihat bahwa kecelakaan paling banyak terjadi pada siang hari sebanyak 59% itu kemungkinan diakibatkan oleh aktifitas masyarakat pada siang hari yang paling padat, disamping itu proporsi jumlah kendaraan pada siang hari jauh lebih padat dari pada malam hari.



Gambar 4.7 Umur Tersangka

Gambar 4.7 memperlihatkan usia tersangka penyebab kecelakaan lalu lintas di kota Denpasar. Usia kerja diasumsikan antara 26 sampai 60 tahun maka usia produktif mempunyai persentase yang paling besar untuk terlibat dalam kecelakaan yaitu mencapai 54%. Sementara usia remaja atau usia sekolah mencapai 41% dan usia tua (pensiun) sekitar 1%.

BAB V

PEMODELAN DAN ANALISIS KELUARAN MODEL

5.1 Variabel Dummy

Tabel 5.1 Klasifikasi Variabel Tidak Bebas dan Bebas

No	Variabel	Nama Variabel di dalam Model, Kode dan Klasifikasi
1.	Korban kecelakaan lalu lintas	Korban = 0 jika korban luka ringan Korban = 1 jika korban luka berat Korban = 2 jika korban meninggal dunia
2.	Lokasi Kecelakaan	Lokasi = 1 jika ruas jalan, persimpangan =2
3.	Tipe Kecelakaan	Atyp = 0 = jika dengan pejalan kaki Atyp = 1 = jika dengan obyek diam, Atyp = 2 = jika terguling/tergelincir Atyp = 3 = jika dengan kendaraan
4.	Tipe Tabrakan	Ctyp = 0 = jika OC Ctyp = 1 = jika RA, Ctyp = 2 = jika SS, Ctyp = 3 = jika RE, Ctyp = 4 = jika HO Ctyp = 5 = lainnya
5.	Waktu Kecelakaan	Waktu = 1 jika Siang hari (06.00 - 17.59), Malam hari = 2
6.	Umur Tersangka	Umur tersangka
7.	Jenis Kelamin Tersangka	Gender = 1 jika pria, wanita = 2
8.	Kendaraan Tersangka	Kend = 0 jika kendaraan berat Kend = 1 jika kendaraan ringan Kend = 2 jika sepeda motor

Berdasarkan hal ini di atas maka data kecelakaan lalu lintas di kota Denpasar dapat dikodekan ke dalam bentuk bilangan seperti yang terlihat pada Tabel 5.2. Untuk kode data selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran D halaman 190 sampai 213.

Tabel 5.2 Contoh Kode Variabel Dummy

Korban	Lokasi	Atyp	Ctyp	Waktu	Umur	Gender	Kend
1	1	3	4	1	0,21	1	1
2	1	3	3	2	0,26	2	2
2	1	3	3	2	0,26	2	2
0	1	3	1	1	0,24	2	2
2	1	3	1	1	0,24	2	2
0	1	2	0	2	0,20	1	2
0	1	2	0	2	0,20	1	2
0	1	2	0	2	0,20	1	2
0	1	2	0	2	0,20	1	2
2	1	2	0	2	0,20	1	2
1	1	0	5	2	0,17	1	2
0	2	3	1	2	0,23	1	2

Sumber : Analisis Data Kecelakaan, 2009

5.1.1 Reduksi Variabel Dummy

Berdasarkan data kecelakaan diperoleh persentase untuk masing-masing klasifikasi dari faktor-faktor kecelakaan lalu lintas. Persentase tersebut dihitung untuk selanjutnya digunakan di dalam reduksi variabel dummy (variabel bebas) dari klasifikasi faktor. Reduksi ini digunakan untuk mengeliminasi dummy variabel yang persentasenya tidak mempunyai tingkat signifikansi 5%. Prosedur pengeliminasiannya dengan menggunakan uji hipotesis yaitu: $H_0:p_i = 0$ dan $H_a:p_i \neq 0$ dan rumus (2.1).

Tabel 5.3 Reduksi variabel dummy

Deskripsi	X	N	X/N	95% Selang kepercayaan	
				Bawah	Atas
Lokasi Kecelakaan					
Ruas jalan	1143	1196	0.956	0.9	1.0
Persimpangan*	53	1196	0.044	0.0	0.1
Tipe Kecelakaan					
Dengan pejalan kaki	126	1196	0.105	0.1	0.1
Dengan obyek diam*	16	1196	0.013	0.0	0.0
Terguling/tergelincir	100	1196	0.084	0.1	0.1
Dg kendaraan lain	954	1196	0.798	0.8	0.8
Tipe Tabrakan					
OC	168	1196	0.140	0.1	0.2
RA	332	1196	0.278	0.3	0.3
SS*	73	1196	0.061	0.0	0.1
RE	158	1196	0.132	0.1	0.2
HO	360	1196	0.301	0.3	0.3

Lainnya	105	1196	0.088	0.1	0.1
Waktu Kecelakaan					
Siang hari	490	1196	0.410	0.4	0.4
Malam hari	706	1196	0.590	0.6	0.6
Jenis Kelamin Tersangka					
Pria	1039	1196	0.869	0.8	0.9
Wanita	157	1196	0.131	0.1	0.2
Kendaraan (tersangka) yang terlibat					
Kendaraan berat*	69	1196	0.058	0.0	0.1
Kendaraan ringan	180	1196	0.151	0.1	0.2
Sepeda motor	947	1196	0.792	0.8	0.8

Sumber : Analisis Data Kecelakaan, 2009

- Tidak signifikan secara statistik pada tingkat 5% (selang kepercayaan 95% termasuk 0)

dimana:

X = jumlah klasifikasi dengan nilai 1

N = jumlah sampel

5.2 Model Multinomial Logit dan Analisis Kelayakan Model

Langkah selanjutnya adalah menentukan model analitis antara variabel bebas dan variabel tidak bebas di dalam model serta kelayakan model dengan menggunakan perangkat lunak SPSS version 15.

Berdasarkan Tabel 5.4 terlihat bahwa terdapat tiga variabel bebas yang dieliminasi dan tidak diikutsertakan di dalam model yaitu umur tersangka, waktu kecelakaan, dan jenis kelamin tersangka.

Tabel 5.4 Eliminasi variabel bebas

Model	Action	Effect(s)	Model Fitting Criteria	Effect Selection Tests		
			-2 Log Likelihood	Chi-Square(a)	df	Sig.
0	Entered	<all>(b)	1485.034	.		
1	Removed	Umur	1485.234	.201	2	.905
2	Removed	Waktu	1486.541	1.306	2	.520
3	Removed	Gender	1488.331	1.791	2	.408

Sumber : Analisis Data Kecelakaan, 2009

Sebaliknya variabel bebas yang tetap di dalam model (*reduced model*) adalah seperti yang ditunjukkan oleh Tabel 5.5. Dari kedua tabel tersebut dapat dilihat masing-masing variabel bebas yang mempunyai signifikansi pada tingkat 5%. Sebagai contoh,

dari Tabel 5.5 peluang chi-square untuk variabel bebas Kend (kendaraan tersangka) adalah 10.984 dengan dengan signifikansi 0.004, yaitu kurang dari tingkat signifikansi (*p-value*) 0.05. Hipotesis nol bahwa koefisien variabel bebas tersebut = 0 ditolak dengan kata lain terdapat hubungan yang signifikan antara kendaraan tersangka dan korban kecelakaan lalu lintas.

Tabel 5.5 Variabel bebas di dalam model

Effect	Model Fitting Criteria	Likelihood Ratio Tests		
	-2 Log Likelihood of Reduced Model	Chi-Square	df	Sig.
Intercept	1488.331(a)	.000	0	.
Atyp	1508.430	20.099	4	.000
Ctyp	1523.185	34.854	8	.000
Kend	1499.315	10.984	2	.004

Sumber : Analisis Data Kecelakaan, 2009

Langkah selanjutnya menentukan hubungan secara keseluruhan antara variabel bebas dan variabel tidak bebas di dalam model atau kelayakan model di dalam menyatakan hubungan antara variabel bebas dan variabel tidak bebas (*Goodness of fit*).

Tabel 5.6 Pseudo R²

Cox and Snell	.078
Nagelkerke	.088
McFadden	.038

Sumber : Analisis Data Kecelakaan, 2009

Untuk menentukan kelayakan model adalah dengan menentukan akurasi model. Di dalam Tabel 5.7, peluang dari chi-square (96,623) model dengan seluruh variabel bebas yang disebutkan pada Tabel 5.5 adalah 0.000, yaitu signifikan pada tingkat 0.05. Hipotesis nol yaitu tidak ada perbedaan antara model tanpa dan dengan variabel bebas ditolak. Dengan perkataan lain bahwa di dalam model yang dikembangkan terjadi hubungan yang signifikan antara variabel bebas dan variabel tidak bebas. Disamping itu proporsi model lebih besar atau sama dengan $1 \frac{1}{4}$ dari kuadrat proporsi data, yaitu sebagai berikut:

- Akurasi model $\geq 1 \frac{1}{4}$ (proporsi data), atau
 Akurasi model $\geq 1 \frac{1}{4}$ (%korban luka ringan² + %luka berat² + %meninggal dunia²)

$$\geq 1\frac{1}{4} (0,379^2 + 0,425^2 + 0,196^2)$$

$$\geq 1\frac{1}{4} (36,27)$$

$$\geq (45\%),$$

Dimana,

Persentase korban luka ringan = 37,9%,

Persentase korban luka berat = 42,5%

Persentase korban meninggal = dunia 19,6%.

Dari Tabel 5.7 dan perhitungan diatas memperlihatkan akurasi model, maka secara keseluruhan model memiliki akurasi yang diharapkan (44,9% = 45%). Dari hal ini menyatakan bahwa secara umum model yang dibentuk mempunyai kelayakan yang berarti (signifikan).

Tabel 5.7 Kelayakan Model

Hubungan antara variabel bebas dan variabel tidak bebas				
Model	Model Fitting Criteria	Likelihood Ratio Tests		
	-2 Log Likelihood	Chi-Square	df	Sig.
Intercept Only	1584.954			
Final	1488.331	96.623	14	.000
Proporsi Data				
		N	Marginal Percentage	
Korban	Luka Ringan	453	37.9%	
	Luka Berat	508	42.5%	
	Meninggal Dunia	235	19.6%	
Akurasi Model Fatalitas Korban Kecelakaan Lalu Lintas				
Observed	Predicted			
	Luka Ringan	Luka Berat	Meninggal Dunia	Percent Correct
Luka Ringan	104	328	21	23.0%
Luka Berat	101	379	28	74.6%
Meninggal Dunia	48	133	54	23.0%
Overall Percentage	21.2%	70.2%	8.6%	44.9%

Sumber : Analisis Data Kecelakaan, 2009

5.3 Estimasi Parameter Model dan Analisis Keluaran Model

Langkah selanjutnya adalah menentukan pengaruh dari masing-masing variabel bebas terhadap korban kecelakaan lalu lintas dengan kategori korban yang paling sedikit jumlah sampelnya digunakan sebagai kategori referensi (Washington, et.al, 2003). Akan tetapi, sebelumnya dari Tabel 5.8 akan dideteksi terlebih dahulu multikolinieritas dari masing-masing variabel bebas. Dari nilai *standard error* setiap variabel bebas diketahui bahwa tidak terdapat nilai yang melebihi 2,0 (Washington, et. al, 2003), sehingga dapat dikatakan bahwa tidak terdapat persoalan multikolinieritas dalam model tersebut.

Tabel 5.8 Estimasi Parameter

Korban(a)		Koefisien (B)	Std. Error	Sig. (p-value)	Exp(B)
Luka Ringan	Intercept	0.272	0.407	0.504	
	[Atyp=0]	1.044***	0.421	0.013	2.840
	[Atyp=2]	-0.433	0.367	0.238	0.648
	[Atyp=3]	0(b)	.	.	.
	[Ctyp=0]	-0.724	0.385	0.060	0.485
	[Ctyp=1]	1.124***	0.431	0.009	3.078
	[Ctyp=3]	0.452	0.459	0.325	1.571
	[Ctyp=4]	0.732	0.434	0.091	2.080
	[Ctyp=5]	0(b)	.	.	.
	[Kend=1]	-0.642***	0.200	0.001	0.526
	[Kend=2]	0(b)	.	.	.
Luka Berat	Intercept	0.461	0.391	0.239	
	[Atyp=0]	0.778	0.402	0.053	2.178
	[Atyp=2]	-0.672	0.351	0.055	0.511
	[Atyp=3]	0(b)	.	.	.
	[Ctyp=0]	-0.429	0.375	0.252	0.651
	[Ctyp=1]	1.011***	0.417	0.015	2.747
	[Ctyp=3]	0.168	0.446	0.706	1.183
	[Ctyp=4]	0.734	0.418	0.079	2.084
	[Ctyp=5]	0(b)	.	.	.
	[Kend=1]	-0.550***	0.194	0.005	0.577
	[Kend=2]	0(b)	.	.	.

Sumber : Analisis Data Kecelakaan, 2009

a The reference category is: Meninggal Dunia.

b This parameter is set to zero because it is redundant.

*** Signifikan pada kepercayaan 95%

dimana:

Atyp=0 = Dengan pejalan kaki

- A_{typ}=2 = Dengan obyek diam + terguling/tergelincir
- A_{typ}=3 = Dengan kendaraan lain
- C_{typ}=0 = Tabrakan akibat lepas kendali (OC)
- C_{typ}=1 = Tabrakan RA & SS
- C_{typ}=3 = Tabrakan depan belakang (RE)
- C_{typ}=4 = Tabrakan HO
- C_{typ}=5 = Tabrakan lainnya (seperti Hit & Run)
- Kend_1 = Kendaraan ringan & berat
- Kend_2 = Sepeda Motor

Tabel 5.8 tersebut terbagi menjadi dua bagian yaitu model korban luka ringan dan korban luka berat yang masing-masing bereferensi kepada kategori korban meninggal dunia. Dari tabel tersebut akan terbentuk tiga persamaan rasio Ln (Log berbasis *e*) atau (*Log ratio*) yaitu log rasio peluang korban luka ringan terhadap korban meninggal dunia di kota Denpasar sebagai berikut:

$$\ln \frac{P(LR)}{P(MD)} = 0,272 + 1,044 * a_{typ_0} - 0,433 * a_{typ_2} - 0,724 * c_{typ_0} + 1,124 * c_{typ_1} + 0,452 * c_{typ_3} + 0,732 * c_{typ_4} - 0,642 * kend_1.$$

Atau,

$$\frac{P(LR)}{P(MD)} = e^{(0,272 + 1,044 * a_{typ_0} - 0,433 * a_{typ_2} - 0,724 * c_{typ_0} + 1,124 * c_{typ_1} + 0,452 * c_{typ_3} + 0,732 * c_{typ_4} - 0,642 * kend_1)}, \dots\dots\dots(5.1)$$

Dari persamaan (5.1) terlihat bahwa peluang terjadinya luka ringan lebih besar daripada peluang meninggal dunia akibat dari faktor-faktor kecelakaan seperti, bertabrakan dengan pejalan kaki (*a_{typ_0}*), tabrakan RA dan SS (*c_{typ_1}*), tabrakan RE (*c_{typ_3}*), dan tabrakan HO (*c_{typ_4}*). Sebaliknya peluang terjadinya luka ringan lebih kecil daripada peluang meninggal dunia akibat dari faktor-faktor kecelakaan seperti, tabrakan dengan ojek diam dan tabrakan terguling/tergelincir (*a_{typ_2}*), tabrakan OC (*c_{typ_0}*), tabrakan dengan kendaraan ringan dan berat (*kend_1*).

Log rasio peluang korban luka berat terhadap korban meninggal dunia:

$$\ln \frac{P(LB)}{P(MD)} = 0,461 + 0,778 * a_{typ_0} - 0,672 * a_{typ_2} - 0,429 * c_{typ_0} + 1,011 * c_{typ_1}$$

$$+0,168*ctyp_3 +0,734*ctyp_4 -0,550*kend_1$$

Atau,

$$\frac{P(LB)}{P(MD)} = e^{(0,461 + 0,778*atyp_0 - 0,627*atyp_2 - 0,429*ctyp_0 + 1,011*ctyp_1 + 0,168*ctyp_3 + 0,734*ctyp_4 - 0,550*kend_1)} \dots\dots\dots(5.2)$$

Dari persamaan (5.2) terlihat bahwa peluang terjadinya luka berat lebih besar daripada peluang meninggal dunia akibat dari faktor-faktor kecelakaan seperti, bertabrakan dengan pejalan kaki (atyp_0), tabrakan RA dan SS (ctyp_1), tabrakan RE (ctyp_3), dan tabrakan HO (ctyp_4). Sebaliknya peluang terjadinya luka berat lebih kecil daripada peluang meninggal dunia akibat dari faktor-faktor kecelakaan seperti, tabrakan dengan ojek diam dan tabrakan terguling/tergelincir (atyp_2), tabrakan OC (ctyp_0), tabrakan dengan kendaraan ringan dan berat (kend_1).

Log rasio peluang korban meninggal dunia terhadap korban meninggal dunia:

$$Ln \frac{P(MD)}{P(MD)} = 0$$

Atau,

$$\frac{P(MD)}{P(MD)} = e^{(0)} \dots\dots\dots(5.3)$$

5.4 Probabilitas Korban Kecelakaan Lalu Lintas

Dari rumusan kedua model rasio log (5.1), (5.2) dan (5.3) diatas peluang untuk setiap korban kecelakaan lalu lintas dapat ditentukan. Dalam hal ini variabel bebas yang ditinjau hanya yang mempunyai signifikansi pada tingkat 5%. Untuk model kecelakaan di Kota Denpasar terdapat tiga variabel yang akan ditinjau yaitu kecelakaan yang melibatkan pejalan kaki, tabrakan RA dan SS, dan kendaraan tersangka kendaraan ringan dan berat. Pada saat pengaruh satu variabel bebas terhadap peluang terjadinya korban kecelakaan ditentukan maka variabel bebas lainnya dianggap konstan.

Variabel pertama yang dihitung adalah kecelakaan akibat tabrakan RA dan SS (Ctyp_1) yang akan ditentukan pengaruhnya terhadap peluang masing-masing korban kecelakaan (LR, LB dan MD). Jika terjadi perubahan sebesar 1% unit kecelakaan akibat tabrakan RA dan SS (Ctyp_1) dan variabel bebas lainnya konstan maka dari model (5.1), (5.2) dan (5.3) menjadi :

$$\text{Model I} = \text{Ln} \frac{P(LR)}{P(MD)} = 1,124 * \text{ctyp}_1 = 1,124 * 0,01 = 0,01124, \text{ dan}$$

$$\text{Model II} = \text{Ln} \frac{P(LB)}{P(MD)} = 1,011 * \text{ctyp}_1 = 1,011 * 0,01 = 0,01011.$$

$$\text{Model III} = \text{Ln} \frac{P(MD)}{P(MD)} = 0$$

Kedua model tersebut dapat dijabarkan kembali sebagai berikut:

$$\text{Model I} = \frac{P(LR)}{P(MD)} = e^{(0,01124)}, \text{ Model II} = \frac{P(LB)}{P(MD)} = e^{(0,01011)} \text{ dan,}$$

$$\text{Model III} = \frac{P(MD)}{P(MD)} = e^{(0)}.$$

Dari ketiga model tersebut, masing-masing peluang korban kecelakaan lalu lintas (LR, LB dan MD) akibat tabrakan RA dan SS (Ctyp_1) dapat ditentukan menggunakan rumus (2.6) sebagai berikut:

- Peluang terjadi korban luka ringan jika terjadi pertambahan sebesar 1% akibat tabrakan RA dan SS:

$$P(LR) = \frac{e^{(0,01124)}}{e^{(0,01124)} + e^{(0,01011)} + e^{(0)}} = 0,335,$$

- Peluang menjadi korban luka berat jika terjadi pertambahan sebesar 1% akibat tabrakan RA dan SS:

$$P(LB) = \frac{e^{(0,01011)}}{e^{(0,01124)} + e^{(0,01011)} + e^{(0)}} = 0,334,$$

- Peluang korban meninggal dunia jika terjadi pertambahan sebesar 1% akibat tabrakan RA dan SS:

$$P(MD) = \frac{e^{(0)}}{e^{(0,01124)} + e^{(0,01011)} + e^{(0)}} = 0,331,$$

Mengikuti cara diatas jika terjadi perubahan sebesar 1% dari masing-masing variabel lainnya yang berpengaruh pada tingkat signikansi 0,05 (Atyp_0 dan Kend_1), probabilitas korban kecelakaan lalu lintas dapat ditabulasi sebagai berikut:

Tabel 5.9 Probabilitas Fatalitas Korban Kecelakaan Lalu Lintas

No.		Persentase Perubahan Fatalitas		
		Luka Ringan	Luka Berat	Meninggal Dunia
1.	Perubahan 1% Ctyp_1	33,5%	33,4%	33,1%
2.	Perubahan 1% Atyp_0	33,5%	33,4%	33,1%
3.	Perubahan 1% Kend_1	33,2%	33,3%	33,5%

Sumber : Analisis Data Kecelakaan, 2009

dimana:

- Atyp_0 = Dengan pejalan kaki
- Ctyp_1 = Tabrakan RA & SS
- Kend_1 = Kendaraan tersangka kendaraan berat & ringan

Dari Tabel 5.9 terlihat bahwa pada kecelakaan lalu lintas di kota Denpasar, jika terjadi peningkatan sebesar 1% akibat kecelakaan yang melibatkan pejalan kaki, tabrakan RA dan SS dan kendaraan tersangka kendaraan berat dan ringan, akan mempunyai peluang yang sama (sekitar 33%) untuk masing-masing tipe korban kecelakaan lalu lintas (LR, LB dan MD). Untuk perhitungan probabilitas terdapat pada lampiran E halaman 219 sampai 220.

VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Adapun kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Hubungan antara korban kecelakaan lalu lintas (MD, LB, LR) dengan faktor-faktor kecelakaan lalu lintas di kota Denpasar adalah sebagai berikut:

Peluang korban luka ringan terhadap korban meninggal dunia di kota Denpasar sebagai berikut:

$$\frac{P(LR)}{P(MD)} = e^{(0,272 + 1,004*atyp_0 - 0,433*atyp_2 - 0,724*ctyp_0 + 1,124*ctyp_1 + 0,452*ctyp_3 + 0,732*ctyp_4 - 0,642*kend_1)}$$

Peluang korban luka berat terhadap korban meninggal dunia:

$$\frac{P(LB)}{P(MD)} = e^{(0,461 + 0,778*atyp_0 - 0,627*atyp_2 - 0,429*ctyp_0 + 1,011*ctyp_1 + 0,168*ctyp_3 + 0,734*ctyp_4 - 0,550*kend_1)}$$

Peluang korban meninggal dunia terhadap korban meninggal dunia:

$$\frac{P(MD)}{P(MD)} = e^{(0)}$$

Model logistik diatas mempunyai kekuatan hubungan Nagelkerke -pseudo $R^2 = 9\%$. Walaupun nilai pseudo R^2 tersebut mempunyai nilai yang kecil, tetapi model secara keseluruhan memiliki akurasi yang diharapkan karena mempunyai nilai yang sama dengan proporsi sampel data yaitu sebesar 45%. Hal ini menyatakan bahwa secara umum model yang dikembangkan mempunyai kelayakan yang berarti (signifikan).

2. Faktor-faktor kecelakaan yang dapat mempengaruhi tipe korban kecelakaan lalu lintas di Kota Denpasar adalah sebagai berikut:
 - a. Untuk model korban luka ringan relatif terhadap korban meninggal dunia, faktor yang berpengaruh adalah:
 - kecelakaan yang melibatkan pejalan kaki, resiko terjadinya korban luka ringan lebih besar 2,8 kali lipat dibandingkan korban meninggal dunia.
 - kecelakaan akibat tabrakan RA dan SS, resiko terjadinya korban luka ringan lebih besar 3 kali lipat dibandingkan korban meninggal dunia.
 - kecelakaan dengan kendaraan ringan dan berat, resiko terjadinya korban luka ringan lebih kecil 47% dibandingkan korban meninggal dunia.
 - b. Untuk model korban luka berat relatif terhadap korban meninggal dunia, variabel bebas yang berpengaruh adalah :
 - kecelakaan akibat tabrakan RA dan SS, resiko terjadinya korban luka berat lebih besar 2,7 kali lipat dibandingkan korban meninggal dunia.
 - kecelakaan akibat kendaraan tersangka adalah kendaraan ringan dan berat, resiko terjadinya korban luka berat lebih kecil 42% dibandingkan korban meninggal dunia.
3. Analisis probabilitas masing-masing tipe korban kecelakaan lalu lintas (MD, LB, LR) akibat faktor faktor kecelakaan yang signifikan adalah sebagai berikut:

pada kecelakaan lalu lintas di kota Denpasar, jika terjadi peningkatan sebesar 1% akibat kecelakaan yang melibatkan pejalan kaki, tabrakan RA dan SS dan kendaraan tersangka kendaraan berat dan ringan, akan mempunyai peluang yang sama (sekitar 33%) untuk masing-masing tipe korban kecelakaan lalu lintas (LR, LB dan MD).

6.2 Saran

Untuk memperoleh hasil penelitian yang lebih baik diperlukan data yang lebih akurat, oleh sebab itu diharapkan kepada pihak Kepolisian khususnya Poltabes Denpasar untuk lebih teliti dalam mencatat kejadian kecelakaan, dan diharapkan mencatat semua kejadian kecelakaan yang terjadi di kota Denpasar termasuk yang *unreported accident*.

Adapun saran-saran yang dapat disampaikan berdasarkan hasil penelitian ini adalah:

1. Untuk mengurangi kecelakaan yang melibatkan pejalan kaki adalah:
 - Memberikan sosialisasi kepada pengguna jalan khususnya pejalan kaki untuk disiplin dalam menaati peraturan lalu lintas yaitu menyebrang pada zebra cross.
 - Membangun trotoar pada ruas jalan yang belum ada trotoarnya, karena di kota Denpasar masih banyak ruas jalan yang belum adanya trotoar.
2. Kecelakaan akibat *right angle* (tabrakan depan dengan samping) umumnya terjadi pada persimpangan atau pada U-turn. Sementara itu kecelakaan akibat *Side Swipe* (tabrakan saat menyalip) adalah karena pengendara kendaraan bermotor (seperti sepeda motor) menyalip dari arah kiri dan tidak memperhatikan kendaraan di sebelah kanannya yang akan belok kiri. Kesadaran pengendara kendaraan bermotor untuk memberikan prioritas kepada pengguna jalan lainnya dan mengerti aturan prioritas di dalam berlalu lintas sangat membantu di dalam mengurangi kedua tipe kecelakaan tersebut.
3. Untuk mengurangi kecelakaan akibat kendaraan berat maupun kendaraan ringan adalah lebih kepada sosialisasi kepada pengemudi untuk menaati peraturan lalu lintas serta menjaga kondisi kendaraan tetap baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Ghamdi, (2002), *Using Logistic Regression To Estimate The Influence of Accident Factors on Accident Severity*, Accident Analysis and Prevention 34, pp. 729 – 741.
- Bali Post, (2008), *Kelemahan Daya Pikir Bahayakan Pengendara Remaja*, Bali Post, Hal. 18, Senin Pon 18 Agustus 2008.
- Dirjen Perhubungan Darat, (1993a), *Peraturan Pemerintah No. 43 tahun 1993, tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan*, Departemen Perhubungan Republik Indonesia.

- Dirjen Perhubungan Darat, (1993b), *Peraturan Pemerintah No. 43 tahun 1993, tentang Kendaraan Dan Pengemudi*, Departemen Perhubungan Republik Indonesia.
- Donnel, C.J.O, and Connor, D.H., (1996), *Predicting The Severity of Motor Vehicle Accident Injuries Using Models of Ordered Multiple Choice*, Accident Analysis and Prevention Vol. 28, No.6, pp. 739 – 753.
- Kockelman, K.M, Kweon, Y., (2002), *Driver Injury Severity: An Application of Ordered Probit Models*, Accident Analysis and Prevention 34, pp. 313 – 321.
- LPKM-ITB, (1997), *Modul Pelatihan, Studi Kelayakan Proyek Transportasi*, Lembaga Pengabdian Masyarakat ITB bekerja sama dengan Kelompok Bidang Keahlian Rekayasa Transportasi Jurusan Teknik Sipil ITB, Bandung.
- Oglesby, C.H. dan Hicks, R.G, (1988), *Teknik Jalan Raya Edisi Keempat*, Erlangga, Jakarta.
- Soesantiyo, (1985), *Teknik Lalu Lintas (Traffic Engineering)*, Institut Teknologi 10 November, Surabaya.
- Warpani, S.P, (2001), *Keselamatan Lalu Lintas*, Departemen Planologi. Institut Teknologi Bandung (ITB).
- Washington, S.P., Karlaftis, M.G., and Mannering, F.I., (2003), *Statistical and Econometric Methods for Transportation Data Analysis*, Chapman & Hall, USA.