

# ANALISIS KEPARAHAN KORBAN KECELAKAAN LALU LINTAS DI SURABAYA TAHUN 2012, ANALISA STATISTIK LOG LINEAR DAN LOGISTIK

**Nama** : **Septy Riayanti Saragih**  
**NRP** : **1311 106 001**  
**Jurusan** : **Statistika FMIPA – ITS**  
**Dosen Pembimbing** : **Drs. Kresnayana Yahya, M.Sc**

## **Abstrak**

*Kecelakaan lalu lintas merupakan penyebab terbanyak terjadinya cedera di seluruh dunia. Menurut World Health Organization (WHO) dan World Bank, jumlah orang meninggal dalam kecelakaan lalu lintas setiap tahun diperkirakan mencapai hampir 1,2 juta jiwa. Selama tahun 2012 di Surabaya terjadi kecelakaan lalu lintas sebanyak 1.136 kejadian dan jumlah korban sebanyak 1.599 orang. Hal ini membuat penulis tertarik untuk melakukan penelitian tentang kecelakaan lalu lintas.*

*Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor apa yang mempengaruhi tingkat keparahan korban kecelakaan lalu lintas, karakteristik kecelakaan dan untuk mengetahui besar resiko kecelakaan. Variabel pada penelitian ini adalah jenis kelamin, umur, pekerjaan, jenis kendaraan, jenis tabrakan, peran pengemudi/korban, waktu kecelakaan dan hari kecelakaan. Metode analisis yang digunakan adalah analisis model log linear dan analisis regresi logistik multinomial. Tingkat keparahan korban memiliki hubungan yang signifikan dengan umur, jenis kendaraan, jenis tabrakan, peran korban, waktu kecelakaan dan hari kecelakaan.*

*Berdasarkan analisis regresi multinomial korban yang rentan meninggal dunia adalah umur lanjut usia, peluang sebesar 0,612 dengan jenis kecelakaan hilang kendali. Sedangkan korban yang mengalami luka berat adalah umur lanjut usia juga, nilai peluang sebesar 0,469 dengan jenis kecelakaan tabrak depan. Korban anak-anak dan remaja memiliki peluang yang tinggi untuk mengalami luka ringan dengan kecelakaan tabrak lari nilai peluang sebesar 0,625.*

**Kata Kunci** : *Analisis Model Log Linear, Analisis Regresi Logistik Multinomial, Kecelakaan Lalu Lintas, Surabaya*

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **ANALYZE THE SEVERITY OF TRAFFIC ACCIDENT VICTIMS IN SURABAYA 2012 USING LOG LINEAR AND LOGISTIC STATISTIC ANALYST**

**Name** : Septy Riayanti Saragih  
**NRP** : 1311 106 001  
**Department** : Statistics FMIPA – ITS  
**Supervisor** : Drs. Kresnayana Yahya, M.Sc

### **Abstract**

*Traffic accidents are the leading cause of injury around the world. According to the World Health Organization (WHO) and the World Bank, the number of people killed in traffic accidents every year is estimated to reach 1.2 million people. During the year 2012 traffic accidents as much as 1,136 events and the number of casualties as many as 1,599 people in Surabaya. It makes the writer interested research on traffic accidents.*

*The purpose of this study was to determined what factors influence the severity of traffic accident victims, accident and to determine the characteristics of a great risk of accidents. This study using variables are gender, age, job, type of vehicle, type of collision, the role of the driver / victim, time of the accident and day the accident. The analytical method using is log linear model analysis and multinomial logistic regression analysis. The severity of the victims have a significant with age, type of vehicle, type of collision, victim role, time of the accident and day the accident*

*Based on the multinomial regression analysis vulnerable victims died were elderly, the probability of 0.612 with the type of accident is lost control. While the victim is seriously injured elderly age also, the probability of 0.469 with a kind of front-end collisions. Victim's children and teens have high chances for accidents suffered minor injuries in a hit and run, the probability of 0.625.*

**Keywords:** *Analisis Log Linear, analisis regresi logistik Multinomial, Kecelakaan*

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISIS KEPARAHAN KORBAN KECELAKAAN LALU  
LINTAS DI SURABAYA TAHUN 2012, ANALISA  
STATISTIK LOG LINEAR DAN LOGISTIK**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
Memperoleh Gelar Sarjana pada  
Jurusan Statistika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Oleh :

**SEPTY RIAYANTI SARAGIH  
NRP. 1311 106 001**

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:

**Drs. Kresnayana Yahya, M.Sc  
NIP. 19490803 197603 1 001**

Mengetahui,

**Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS**

**Dr. Muhammad Mashuri, MT  
NIP. 19670408 198701 1 001**

**SURABAYA, JANUARI 2014**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus atas berkat, kasih sayang dan penyertaan yang diberikan, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul **“ANALISIS KEPARAHAN KORBAN KECELAKAAN LALU LINTAS DI SURABAYA TAHUN 2012, ANALISA STATISTIK LOG LINEAR DAN LOGISTIK”**. Laporan Tugas Akhir ini tidak akan terselesaikan dengan baik apabila tanpa bantuan dari pihak lain. Bersama ini penulis mengucapkan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu dan Ayah yang tiada henti memberikan dukungan, motivasi serta doa untuk kelancaran dan kesuksesan penulis.
2. Bapak Dr. Muhammad Mashuri, M.T selaku Ketua Jurusan Statistika FMIPA ITS.
3. Bapak Drs. Kresnayana Yahya, M.Sc selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah dengan sabar memberikan pengarahan dan meluangkan waktu kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
4. Bapak Prof. Dr. I Nyoman Budiantara, M.Si dan Ibu Dr. Vita Ratnasari, S.Si, M.Si selaku dosen penguji yang banyak memberikan masukan demi kesempurnaan tugas akhir ini.
5. Ibu Lucia selaku ketua Program Studi Sarjana Jurusan Statistika ITS yang telah banyak membantu dan memberi motivasi yang diberikan kepada penulis.
6. Staff dosen dan karyawan jurusan yang telah banyak membantu penulis selama masa perkuliahan.
7. Zuli, Sri dan Panji yang selalu memberikan dukungan, semangat, hiburan lelucon dan saran kepada penulis.
8. Teman-teman seperjuangan Lintas Jalur S1 Statistika FMIPA ITS yang memberi motivasi “109”.
9. Sri hidayati dan Bagoes yang banyak membantu dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
10. Kristanty yang selalu memberi semangat, motivasi dan dukungan kepada penulis.

11. Teman-teman Statistika Lintas Jalur Angkatan 2012 yang telah mengisi hari-hari penulis selama menjalani perkuliahan. Terimakasih atas semangat, motivasi, dan kekompakan selama ini.

Pembuatan laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu kritik dan saran sangat penulis harapkan. Semoga laporan Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembaca.

Surabaya, Januari 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xxi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Permasalahan .....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	4
1.5 Batasan Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Statistika Deskriptif.....	5
2.2 Tabulasi Silang.....	5
2.3 Model Log Linear .....	6
2.4 Regresi Logistik Multinomial .....	13
2.5 Pengujian Parameter.....	15
2.6 Ketepatan Klasifikasi .....	17
2.7 Interpretasi Model .....	17
2.8 Definisi Kecelakaan Lalu Lintas .....	18
2.9 Proses Transportasi .....	22
2.10 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kecelakaan Lalu Lintas .....	24
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>	
3.1 Sumber Data .....	39
3.2 Variabel Penelitian .....	39
3.3 Langkah Analisis.....	41

## **BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

4.1	Karakteristik Kecelakaan Lalu Lintas di Surabaya .....	43
4.2	Uji Dependensi.....	48
4.3	Pola Hubungan Tingkat Keparahan Korban Dua Dimensi .....	80
4.4	Pola Hubungan Tingkat Keparahan Korban Tiga Dimensi .....	105
4.5	Pengujian Parameter regresi Logistik Multinomial secara Individu .....	124
4.6	Pengujian Parameter regresi Logistik Multinomial secara Serentak .....	136
4.7	Uji Kesesuaian Model .....	139
4.8	Interpretasi Model Serentak.....	140
4.9	Ketepatan Klasifikasi.....	144

## **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1	Kesimpulan.....	149
5.2	Saran.....	153

<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>155</b>
----------------------------	------------

<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>157</b>
----------------------	------------

<b>BIODATA PENULIS</b>	
------------------------	--

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 4.1	Persentase korban kecelakaan lalu lintas berdasarkan tingkat keparahan ..... 43
Gambar 4.2	Persentase korban kecelakaan lalu lintas berdasarkan jenis kelamin ..... 44
Gambar 4.3	Persentase korban kecelakaan lalu lintas berdasarkan umur ..... 44
Gambar 4.4	Persentase korban kecelakaan lalu lintas berdasarkan pekerjaan..... 45
Gambar 4.5	Persentase korban kecelakaan lalu lintas berdasarkan jenis kendaraan..... 45
Gambar 4.6	Persentase korban kecelakaan lalu lintas berdasarkan jenis tabrakan ..... 46
Gambar 4.7	Persentase korban kecelakaan lalu lintas berdasarkan peran korban..... 47
Gambar 4.8	Persentase korban kecelakaan lalu lintas berdasarkan waktu kecelakaan ..... 47
Gambar 4.9	Persentase korban kecelakaan lalu lintas berdasarkan hari kecelakaan..... 48

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Tabel Kontingensi 2 x 2..... 7
Tabel 2.2	Tabel Probabilitas..... 7
Tabel 3.1	Variabel-variabel Penelitian..... 39
Tabel 3.1	Variabel-variabel Penelitian (Lanjutan)..... 39
Tabel 4.1	Tabulasi Silang Keparahan Korban dan Jenis Kelamin..... 49
Tabel 4.2	Uji Independensi Keparahan Korban dengan Jenis Kelamin ..... 49
Tabel 4.3	Tabulasi Silang Keparahan Korban dan Umur..... 50
Tabel 4.4	Uji Independensi Keparahan Korban dengan Umur ..... 51
Tabel 4.5	Tabulasi Silang Keparahan Korban dan Pekerjaan..... 51
Tabel 4.6	Uji Independensi Keparahan Korban dengan Pekerjaan..... 52
Tabel 4.7	Tabulasi Silang Keparahan Korban dan Jenis Kendaraan ..... 52
Tabel 4.8	Uji Independensi Keparahan Korban dengan Jenis Kendaraan..... 53
Tabel 4.9	Tabulasi Silang Keparahan Korban dan Jenis Tabrakan ..... 54
Tabel 4.10	Uji Independensi Keparahan Korban dengan Jenis Tabrakan..... 55
Tabel 4.11	Tabulasi Silang Keparahan Korban dan Peran Korban ..... 55
Tabel 4.12	Uji Independensi Keparahan Korban dengan Peran Korban..... 56
Tabel 4.13	Tabulasi Silang Keparahan Korban dan Waktu Kecelakaan..... 56
Tabel 4.14	Uji Independensi Keparahan Korban dengan Waktu Kecelakaan..... 57
Tabel 4.15	Tabulasi Silang Keparahan Korban dan Hari Kecelakaan..... 58

Tabel 4.16	Uji Independensi Keparahan Korban dengan Hari Kecelakaan.....	58
Tabel 4.17	Tabulasi Silang Keparahan Korban, Umur dan Jenis Kendaraan.....	59
Tabel 4.18	Uji Independensi Keparahan Korban, Umur dan Jenis Kendaraan.....	60
Tabel 4.19	Tabulasi Silang Keparahan Korban, Umur dan Jenis Tabrakan.....	60
Tabel 4.20	Uji Independensi Keparahan Korban, Umur dan Jenis Tabrakan.....	61
Tabel 4.21	Tabulasi Silang Keparahan Korban, Umur dan Peran Korban.....	62
Tabel 4.22	Uji Independensi Keparahan Korban, Umur dan Peran Korban.....	63
Tabel 4.23	Tabulasi Silang Keparahan Korban, Umur dan Waktu Kecelakaan.....	63
Tabel 4.24	Uji Independensi Keparahan Korban, Umur dan Waktu Kecelakaan.....	64
Tabel 4.25	Tabulasi Silang Keparahan Korban, Umur dan Hari Kecelakaan .....	65
Tabel 4.26	Uji Independensi Keparahan Korban, Umur dan Hari Kecelakaan .....	66
Tabel 4.27	Tabulasi Silang Keparahan Korban, Jenis Kendaraan dan Jenis Tabrakan.....	67
Tabel 4.28	Uji Independen Keparahan Korban, Jenis Kendaraan dan Jenis Tabrakan.....	68
Tabel 4.29	Tabulasi Silang Keparahan Korban, Jenis Kendaraan dan Waktu Kecelakaan.....	69
Tabel 4.30	Uji Independen Keparahan Korban, Jenis Kendaraan dan Waktu Kecelakaan.....	69
Tabel 4.31	Tabulasi Silang Keparahan Korban, Jenis Kendaraan dan Hari Kecelakaan .....	70
Tabel 4.32	Uji Independen Keparahan Korban, Jenis Kendaraan dan Hari Kecelakaan .....	71
Tabel 4.33	Tabulasi Silang Keparahan Korban, Jenis Tabrakan dan Peran Korban.....	72

Tabel 4.34	Uji Independen Keparahan Korban, Jenis Tabrakan dan Peran Korban.....	73
Tabel 4.35	Tabulasi Silang Keparahan Korban, Jenis Tabrakan dan Waktu Korban .....	73
Tabel 4.36	Uji Independen Keparahan Korban, Jenis Tabrakan dan Waktu Kecelakaan.....	74
Tabel 4.37	Tabulasi Silang Keparahan Korban, Jenis Tabrakan dan Hari Kecelakaan .....	75
Tabel 4.38	Uji Independen Keparahan Korban, Jenis Tabrakan dan Hari Kecelakaan. ....	75
Tabel 4.39	Uji Independensi antara Tingkat Keparahan Korban, Peran Pengemudi dan Waktu Kecelakaan .....	76
Tabel 4.40	Uji Independensi antara Tingkat Keparahan Korban, Peran Pengemudi dan Waktu Kecelakaan.....	77
Tabel 4.41	Tabulasi Silang Keparahan Korban, Jenis Tabrakan dan Hari Kecelakaan .....	77
Tabel 4.42	Uji Independensi antara Tingkat Keparahan Korban, Peran Pengemudi dan Hari Kecelakaan..	78
Tabel 4.43	Tabulasi Silang Keparahan Korban ,WaktuKecelakaan dan hari kecelakaan .....	78
Tabel 4.44	Uji Independensi antara Tingkat Keparahan Korban, Peran Pengemudi dan Waktu Kecelakaan.....	80
Tabel 4.45	Uji <i>K-Way</i> tingkat keparahan korban dengan umur .....	81
Tabel 4.46	Uji Asosiasi Partial Umur.....	82
Tabel 4.47	Seleksi Model Tingkat Keparahan Korban dan umur.....	82
Tabel 4.48	Nilai <i>Adjusted Residual</i> Keparahan Korban.....	83
Tabel 4.49	Uji <i>K-Way</i> tingkat keparahan korban dengan Jenis Kendaraan .....	85
Tabel 4.50	Uji Asosiasi Partial Jenis Kendaraan.....	86

Tabel 4.51	Seleksi Model Tingkat Keparahan Korban dan Jenis Kendaraan.....	87
Tabel 4.52	Nilai <i>Adjusted Residual</i> Keparahan Korban dan Jenis Kendaraan.....	88
Tabel 4.53	Uji <i>K-Way</i> tingkat keparahan korban dengan Jenis Tabrakan.....	89
Tabel 4.54	Uji Asosiasi Partial Jenis Tabrakan .....	90
Tabel 4.55	Seleksi Model Tingkat Keparahan Korban dan Jenis Tabrakan.....	91
Tabel 4.56	Nilai <i>Adjusted Residual</i> Keparahan Korban dan Jenis Tabrakan.....	92
Tabel 4.57	Uji <i>K-Way</i> tingkat keparahan korban dengan Peran Korban.....	93
Tabel 4.58	Uji Asosiasi Partial Peran Korban .....	94
Tabel 4.59	Seleksi Model Tingkat Keparahan Korban dan Peran Korban.....	95
Tabel 4.60	Nilai <i>Adjusted Residual</i> Keparahan Korban dan Peran Korban.....	96
Tabel 4.61	Uji <i>K-Way</i> tingkat keparahan korban dengan Waktu Kecelakaan .....	97
Tabel 4.62	Uji Asosiasi Partial Waktu Kecelakaan.....	98
Tabel 4.63	Seleksi Model Tingkat Keparahan Korban dan Waktu Kecelakaan.....	99
Tabel 4.64	Nilai <i>Adjusted Residual</i> Residual Keparahan Korban dan Waktu Kecelakaan.....	100
Tabel 4.65	Uji <i>K-Way</i> Tingkat Keparahan Korban dan Hari Kecelakaan.....	101
Tabel 4.66	Uji Asosiasi Parsial Hari Kecelakaan .....	102
Tabel 4.67	Seleksi Model Tingkat Keparahan Korban dan Hari Kecelakaan .....	103
Tabel 4.68	Nilai <i>Adjusted Residual</i> Tingkat Keparahan Korban dan Hari Kecelakaan .....	104
Tabel 4.69	Uji <i>K-Way</i> Tingkat Keparahan Korban, Jenis Kendaraan dan Hari Kecelakaan .....	105

Tabel 4.70	Uji Asosiasi Parsial Tingkat Keparahan Korban, Jenis Kendaraan dan Hari Kecelakaan.....	107
Tabel 4.71	Seleksi Model Tingkat Keparahan Korban, Jenis Kendaraan dan Hari Kecelakaan .....	109
Tabel 4.72	Nilai <i>Adjusted Residual</i> Tingkat Keparahan Korban, Jenis Kendaraan dan Hari Kecelakaan .	110
Tabel 4.73	Uji <i>K-Way</i> Tingkat Keparahan Korban, Jenis Tabrakan dan Hari Kecelakaan .....	111
Tabel 4.74	Uji Asosiasi Parsial Tingkat Keparahan Korban, Jenis Tabrakan dan Hari Kecelakaan.....	113
Tabel 4.75	Seleksi Model Tingkat Keparahan Korban, Jenis Tabrakan dan Hari Kecelakaan .....	115
Tabel 4.76	Nilai <i>Adjusted Residual</i> Tingkat Keparahan Korban, Jenis Tabrakan dan Hari Kecelakaan ...	116
Tabel 4.77	Uji <i>K-Way</i> Tingkat Keparahan Korban Waktu Kecelakaan dan Hari Kecelakaan.....	118
Tabel 4.78	Uji Asosiasi Parsial Tingkat Keparahan Korban Waktu Kecelakaan dan Hari Kecelakaan.....	120
Tabel 4.79	Seleksi Model Tingkat Keparahan Korban Waktu Kecelakaan dan Hari Kecelakaan.....	121
Tabel 4.80	Nilai <i>Adjusted Residual</i> Tingkat Keparahan Korban, Waktu Kecelakaan dan Hari Kecelakaan	123
Tabel 4.81	Estimasi Parameter Variabel Prediktor Umur ....	125
Tabel 4.82	Estimasi Parameter Variabel Prediktor Jenis Kendaraan.....	126
Tabel 4.83	Estimasi parameter variabel prediktor jenis tabrakan .....	127
Tabel 4.84	Probabilitas korban kecelakaan lalu lintas berdasarkan jenis tabrakan dan tingkat keparahan.....	129
Tabel 4.85	<i>Odds Ratio</i> Variabel Prediktor Jenis Tabrakan .....	129
Tabel 4.86	Estimasi parameter variabel prediktor peran korban .....	131
Tabel 4.87	<i>Odds Ratio</i> Prediktor Peran Korban .....	132

Tabel 4.88	Estimasi parameter variabel prediktor waktu kecelakaan .....	133
Tabel 4.89	<i>Odds Ratio</i> Prediktor Waktu Kecelakaan.....	134
Tabel 4.90	Estimasi parameter variabel prediktor waktu kecelakaan .....	135
Tabel 4.91	Pengujian Serentak Variabel Prediktor.....	136
Tabel 4.92	Pengujian Serentak Variabel Prediktor.....	137
Tabel 4.93	Regresi Logistik Multinomial Secara Serentak .....	137
Tabel 4.94	Kesesuaian Model.....	139
Tabel 4.95	Probabilitas Korban Kecelakaan Lalu Lintas Berdasarkan Umur dan Jenis Tabrakan .....	141
Tabel 4.96	Ketepatan Klasifikasi.....	144
Tabel 4.97	Nilai observasi dan prediksi variabel prediktor..	146
Tabel 4.50	Nilai observasi.....	146
Tabel 5.1	Probabilitas Korban Kecelakaan Lalu Lintas .....	150

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Masalah**

Kecelakaan lalu lintas merupakan penyebab terbanyak terjadinya cedera di seluruh dunia. Cedera akibat kecelakaan lalu lintas adalah penyebab utama kematian dan disabilitas (ketidakmampuan) secara umum terutama di negara berkembang. Tingginya insiden kecelakaan lalu lintas, mendasari Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) dan Bank Dunia (World Bank) mengeluarkan laporan yang berjudul *World Report on Road traffic Injury Prevention 2004*.

Hasil laporan antara lain menyebutkan bahwa diseluruh dunia jumlah orang yang meninggal dunia dalam kecelakaan lalu lintas setiap tahun diperkirakan mencapai hampir 1,2 juta. Jika tidak ada upaya yang dilakukan, maka total kematian diseluruh dunia dan luka-luka diperkirakan naik sekitar 65% antara tahun 2000-2020 dan di negara-negara yang berpenghasilan rendah dan menengah kematian diperkirakan akan meningkat 80 persen. Kecelakaan lalu lintas telah menjadi penyebab 90 persen cacat seumur hidup. *World Report on Road Traffic Injury Prevention 2004*, juga mengatakan bahwa korban kecelakaan lalu lintas paling banyak adalah yang berumur 15-44 tahun. Kecelakaan lalu lintas oleh Badan Kesehatan Dunia (WHO) dinilai menjadi pembunuh terbesar ketiga di dunia, dibawah penyakit jantung koroner dan tuberculosis/ TBC.

Surabaya merupakan salah satu kota terbesar di Indonesia dan memiliki tingkat kecelakaan lalu lintas yang cukup tinggi. Kota Surabaya terbagi menjadi dua kawasan hukum, yaitu kawasan hukum jajaran Polrestabes Surabaya dan Polres Pelabuhan Tanjung Perak. Selama tahun 2012 di kawasan hukum jajaran Polrestabes Surabaya terjadi kecelakaan lalu lintas sebanyak 1.136 kejadian yang mengakibatkan jatuhnya korban sebanyak 1.599 orang, dari jumlah korban tersebut diantaranya

meninggal dunia sebanyak 299 orang, luka berat sebanyak 482 orang dan luka ringan sebanyak 818 orang.

Penyebab utama terjadinya kecelakaan lalu lintas adalah kelalaian manusia (*Human Error*). Manusia memegang peran penting terhadap terjadi tidaknya kecelakaan lalu lintas baik sebagai pengemudi, penumpang maupun pengguna jalan (pejalan kaki atau penyeberang jalan). Selain manusia, hal yang menyebabkan kecelakaan lalu lintas adalah kendaraan, jalan, lalu lintas, dan cuaca/ iklim. Polrestabes Surabaya membagi tiga tingkat keparahan korban kecelakaan lalu lintas yaitu meninggal dunia, luka berat dan luka ringan.

Penelitian yang mengangkat tentang kecelakaan lalu lintas telah dilakukan oleh Aditia Kinarang (2011) berjudul analisa tingkat kecelakaan lalu lintas di kota Ambon menggunakan metode *Gross Output*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa tingginya angka kecelakaan lalu lintas mengakibatkan kerugian biaya kecelakaan yang sangat tinggi dan terjadinya kecelakaan dikarenakan kebiasaan ngebut dan mengemudi dalam keadaan mabuk. Atika Nurani Ambarwati (2012) berjudul pendekatan CART dan Regresi Logistik pada pola tingkat keparahan korban kecelakaan lalu lintas di Surabaya. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa variabel prediktor yang paling berpengaruh terhadap tingkat keparahan korban kecelakaan pada pendekatan regresi logistik ordinal adalah jenis kecelakaan dengan ketepatan klasifikasi untuk data *learning* dan *testing* masing-masing 42,79 persen dan 38,77 persen. Sedangkan untuk pendekatan CART adalah jenis kecelakaan, usia, peran korban dalam kecelakaan dan jenis kendaraan dengan ketepatan klasifikasi untuk data *learning* dan *testing* masing-masing 52,80 persen dan 48 persen.

Didalam penelitian ini, peneliti ingin menganalisis faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi tingkat keparahan korban kecelakaan lalu lintas di surabaya pada tahun 2012 dengan menggunakan metode log linear dan regresi logistik multinomial. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang berasal dari

Laporan Unit Laka Satlantas Polrestabes Surabaya pada tahun 2012.

Regresi Logistik Multinomial digunakan untuk memeriksa hubungan variabel respon (multivariabel) dengan variabel prediktor. Variabel respon memiliki tiga kategori yaitu meninggal dunia, luka berat dan luka ringan. Pada penelitian ini dilakukan uji dependensi, analisis model log linear untuk melihat pola hubungan antar variabel kemudian akan dilakukan analisis regresi logistik multinomial untuk mendapatkan faktor-faktor yang memiliki relasi dengan tingkat keparahan korban dan mendapatkan nilai resiko tingkat keparahan. Pusat perhatian regresi logistik multinomial adalah mengestimasi koefisien model dan pengukuran signifikansi (Hosmer dan Lemeshow, 2000).

## **1.2 Permasalahan**

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah :

1. Apa faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat keparahan korban kecelakaan lalu lintas di Surabaya pada tahun 2012?
2. Bagaimana karakteristik korban kecelakaan lalu lintas di Surabaya pada tahun 2012?
3. Seberapa besar risiko kecelakaan lalu lintas berdasarkan tingkat keparahan korban?

## **1.3 Tujuan**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah :

1. Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat keparahan korban kecelakaan lalu lintas di Surabaya pada tahun 2012.
2. Mengetahui karakteristik korban kecelakaan lalu lintas di Surabaya pada tahun 2012.
3. Mendapatkan risiko masing-masing tingkat keparahan korban kecelakaan lalu lintas.

#### **1.4 Manfaat**

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah untuk menerapkan ilmu statistika pada bidang sosial dan memberikan informasi tentang faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat keparahan korban kecelakaan lalu lintas. Dalam penelitian ini juga dapat memberikan informasi bagaimana mencegah, mengurangi atau peringatan bahaya kecelakaan lalu lintas.

#### **1.5 Batasan Penelitian**

Batasan penelitian dalam penelitian ini adalah data yang digunakan adalah data sekunder dari Laporan Unit Laka Satlantas Polrestabes Surabaya dimana data yang digunakan adalah data korban yang mengalami cedera tahun 2012.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Garis besar yang akan dibahas dalam bab tinjauan pustaka ini adalah log linear, regresi logistik multinomial, pengujian parameter, interpretasi model, defenisi kecelakaan lalu lintas dan faktor-faktor yang mempengaruhi kecelakaan lalu lintas secara umum.

#### **2.1. Statistika Deskriptif**

Statistika deskriptif adalah metode-metode yang berkaitan dengan pengumpulan data dan penyajian suatu gugus data sehingga memberikan informasi yang berguna (Walpole, 1995). Statistika deskriptif berkaitan dengan penerapan metode statistika untuk mengumpulkan, mengolah, menyajikan, dan menganalisis data kuantitatif secara deskriptif. Statistika deskriptif memberikan informasi yang hanya mengenai data itu sendiri dan sama sekali tidak menarik inferensia atau kesimpulan apapun dari gugus data induknya yang lebih besar, sehingga dapat diketahui karakteristik dan frekuensi atau persentase yang didapat dari setiap variabel yang diteliti.

#### **2.2 Tabulasi Silang**

Tabel kontingensi atau yang sering disebut tabulasi silang (cross tabulation) adalah tabel yang berisi data jumlah atau frekuensi atau beberapa klasifikasi. Tabel kontingensi adalah tabulasi silang dua variabel ordinal yang berisi frekuensi-frekuensi respon dalam setiap sel matriks. Masing-masing harus memenuhi syarat seperti: Homogen adalah setiap kategori dalam suatu variabel merupakan objek yang sama, *mutually exclusive* adalah antara kategori yang satu dengan yang lainnya saling asing, *mutually exchautive* adalah dekomposisi dalam suatu variabel harus mencakup seluruh bagian variabel, sehingga tidak terjadi pengamatan yang tidak termasuk dalam kategori manapun, skala pengukuran nominal atau ordinal.

### 2.3 Model Log Linear

Model log linier digunakan untuk mendapatkan persamaan atau model yang menggambarkan ada tidaknya hubungan antara dua atau lebih variabel dan pola hubungannya untuk mengetahui sel-sel mana yang dapat menyebabkan dependensi. Di dalam model log linier tidak ada perbedaan yang jelas antara variabel respon dan variabel penjelas ketika semua variabel diamati secara bersamaan. Model log linier memperlakukan semua variabel sebagai variabel respon dan fokusnya adalah independensi dan dependensi (Maura E Stokes, 2000). Pada tabel kontingensi dua dimensi terdiri dari dua faktor yaitu faktor  $I$  sebagai faktor untuk baris dan faktor  $J$  sebagai faktor untuk faktor kolom. Probabilitas sel ( $\pi_{ij}$ ) dan frekuensi harapan ( $\mu_{ij} = n \pi_{ij}$ ). Dalam dua kasus ditunjukkan jumlah sel dengan ( $n_{ij}$ ).

#### a. Model Independen

Uji independensi bertujuan untuk mengetahui adanya hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut (Agregti, 2002).

$H_0$  = tidak ada hubungan antara variabel Y dan X

$H_1$  = ada hubungan antara variabel Y dan X

Statistik uji yang digunakan pada uji independensi adalah uji Pearson Chi-square berikut.

$$X^2 = \sum_i \sum_j \frac{(n_{ij} - \hat{\mu}_{ij})^2}{\hat{\mu}_{ij}} \quad (2.1)$$

Dengan  $I$  = banyaknya kategori variabel Y

$J$  = banyaknya kategori variabel X

$n_{ij}$  = Jumlah/ frekuensi pada baris ke- $i$  dan kolom ke- $j$

$\hat{\mu}_{ij}$  = banyaknya observasi dalam kombinasi ke- $i$  dan ke- $j$

$H_0$  ditolak apabila  $X^2 \geq X^2_{(db, \alpha)}$  dengan derajat bebas db, dimana  $db = (I-1)(J-1)$ .

### b. Model Log Linear Dua Dimensi

Tabel 2 x 2 menampilkan tabel frekuensi yang dihasilkan dari *cross-classification* baris variabel X dan variabel Y kolom, masing-masing dengan dua level. *Cross-classification* dua variabel respon X dan Y menghasilkan distribusi multinomial tunggal dengan ukuran total sampel  $n$  dan sel probabilitas  $\pi_{ij}$  yang ditampilkan pada Tabel 2.1.

**Tabel 2.1** Tabel kontingensi 2x2

X	Y		Total
	1	2	
1	$n_{11}$	$n_{12}$	$n_{1+}$
2	$n_{21}$	$n_{22}$	$n_{2+}$
Total	$n_{+1}$	$n_{+2}$	$n$

**Tabel 2.2** Tabel Probabilitas

X	Y		Total
	1	2	
1	$\pi_{11}$	$\pi_{12}$	$\pi_{1+}$
2	$\pi_{21}$	$\pi_{22}$	$\pi_{2+}$
Total	$\pi_{+1}$	$\pi_{+2}$	1

Alasan menggunakan model log linear adalah statistik independensi dapat dinyatakan dalam kombinasi linear dari logaritma dan probabilitas sel. Jika variabel X dan Y dalam tabel 2x2 independen, maka probabilitas individu pada baris pertama (level 1 dari X) dengan kolom pertama (level 1 dari Y) akan memiliki probabilitas yang sama pada baris pertama diantara baris pertama dan kolom pertama dalam kolom kedua.

$$\frac{\pi_{11}}{\pi_{+1}} = \frac{\pi_{12}}{\pi_{+2}} = \pi_{1+} \quad (2.2)$$

Dan  $\pi_{11} = \pi_{1+}\pi_{+1}$

Hal yang sama mengarah pada hasil umum bahwa jika baris dan kolom variabel independen, maka  $\pi_{ij} = \pi_{i+}\pi_{+j}$ , untuk  $i, j = 1, 2$ . Maka dapat dinyatakan independensi hubungan umum yang

melibatkan empat sel probabilitas. Pertama, jika X dan Y independen

$$\frac{\pi_{11}}{\pi_{+1}} = \frac{\pi_{12}}{\pi_{+2}} \quad (2.3)$$

Karena  $\pi_{+1} = \pi_{11} + \pi_{21}$  dan  $\pi_{+2} = \pi_{12} + \pi_{22}$ , hubungan tersebut adalah

$$\frac{\pi_{11}}{\pi_{11} + \pi_{21}} = \frac{\pi_{12}}{\pi_{12} + \pi_{22}} \quad (2.4)$$

Maka  $\pi_{11}(\pi_{12} + \pi_{22}) = \pi_{12}(\pi_{11} + \pi_{21})$ . Disederhanakan ke  $\pi_{11}\pi_{22} = \pi_{12}\pi_{21}$ . Oleh karena baris dan kolom variabel independen jika

$$\Psi = \frac{\pi_{11}\pi_{22}}{\pi_{12}\pi_{21}} = 1 \quad (2.5)$$

Model log linear untuk tabel kontingensi 2x2 melibatkan logaritma dari rasio *cross-product*. Model saturated loglinear untuk tabel 2x2 adalah  $\log(m_{ij}) = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_{ij}^{xy}$ ;  $i, j=1, 2$ .

Dimana  $m_{ij} = n\pi_{ij}$  adalah frekuensi harapan sel  $i$  dan  $j$ . Model ini mirip dengan analisis model varians dua arah untuk respon  $y$ :

$$E(y_{ij}) = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij}$$

Dengan mean keseluruhan  $\mu$  efek utama  $\alpha_i$  dan  $\beta_j$  dan efek interaksi  $(\alpha\beta)_{ij}$ . Penggunaan term  $\lambda_i^x, \lambda_j^y$  dan  $\lambda_{ij}^{xy}$  sebagai ganti  $\alpha_i, \beta_j$  dan  $(\alpha\beta)_{ij}$  adalah model umum log linear dan sangat mudah ketika menggunakan tabel dimensi yang lebih tinggi. Karena ada  $1+2+3+4=9$  parameter dalam model log linear jenuh, tetapi hanya empat observasi model itu adalah model overparameterized. Menerapkan kendala *sum-to-zero*:

$$\sum_{i=1}^2 \lambda_i^x = 0 \quad \sum_{j=1}^2 \lambda_j^y = 0 \quad \sum_{i=1}^2 \lambda_{ij}^{xy} = \sum_{j=1}^2 \lambda_{ij}^{xy} = 0 \quad (2.6)$$

Menghasilkan tiga parameter  $\lambda$  nonredundant ( $\lambda_1^x + \lambda_1^y + \lambda_{11}^{xy}$ ). Keempat parameter,  $\mu$  adalah tetap oleh total ukuran sampel  $n$ .

### c. Model Log Linear Tiga Dimensi

Tabel tiga dimensi yang berisikan klasifikasi variabel X, Y dan Z. Distribusi X, Y jumlah sel pada tingkat yang berbeda dari Z dapat

ditampilkan menggunakan tabel tiga arah. Ini disebut tabel parsial, dalam tabel parsial nilai z tetap konstan. Sebelum di deskripsikan beberapa model log linear, penting untuk mempertimbangkan empat tipe independen untuk probabilitas pada sel klasifikasi tiga arah untuk variabel X, Y dan Z. Dinotasikan sel probabiliti  $\pi_{ijk}$ , untuk  $i = 1, \dots, I, j = 1, \dots, J, k = 1, \dots, K$ , dimana  $I, J$ , dan  $K$  dinotasikan nomor level dari variabel X, Y dan Z.

Tiga variabel *mutually independent* saat  $\pi_{ijk} = \pi_{i++}\pi_{+j+}\pi_{++k}$   
Untuk  $i = 1, \dots, I, j = 1, \dots, J, k = 1, \dots, K$ ,

Variabel Y *Jointly Independent* dengan X dan Z saat

$$\pi_{ijk} = \pi_{i+k}\pi_{+j+} \quad \text{dimana } i = 1, \dots, I, j = 1, \dots, J, k = 1, \dots, K,$$

Hal ini biasa independen dua arah antara Y dan variabel baru yang terdiri dari I K kombinasi dari tingkat X dan Z. Definisi yang sama berlaku untuk X secara bersama-sama independen untuk Y dan Z dan untuk Z bersama-sama independen X dan Y. Saling independen berarti independen bersama-sama untuk salah satu variabel dari variabel lainnya.

Variabel X dan Y *marginally Independent* jika  $\pi_{ij+} = \pi_{i++}\pi_{+j+}$   
dimana  $i = 1, \dots, I, j = 1, \dots, J$

Variabel *conditionally independent* pada level k untuk Z.  
Menduga  $\pi_{ij|k} = \pi_{ijk} / \pi_{++k}$  dimana  $i = 1, \dots, I, j = 1, \dots, J$

Model jenuh log linear untuk tabel tiga arah adalah

$$\log(m_{ijk}) = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_k^z + \lambda_{ij}^{xy} + \lambda_{ik}^{xz} + \lambda_{jk}^{yz} + \lambda_{ijk}^{xyz}$$

Model ini memiliki parameter dan df untuk uji *lack of fit*. Model jenuh memungkinkan untuk interaksi tiga arah yaitu setiap pasangan variabel mungkin dependen dan mungkin untuk setiap pasangan dapat bervariasi di seluruh tingkat variabel ketiga.

Reduce model

$\log(m_{ijk}) = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_k^z + \lambda_{ij}^{xy} + \lambda_{ik}^{xz} + \lambda_{jk}^{yz}$  disebut model log linear tidak ada interaksi tiga faktor. dalam model ini, ada sepasang variabel bersyarat independen. Dengan demikian, untuk

setiap pasangan variabel, peluang rasio marginal dapat berbeda dari odds rasio parsial.

Ada tiga model hirarki dimana hanya satu pasang bersyarat independen. Model yang sesuai adalah

$$\log(m_{ijk}) = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_k^z + \lambda_{ij}^{xy} + \lambda_{ik}^{xz} + \lambda_{jk}^{yz}$$

Parameter  $\lambda_{ik}^{xz}$  dan  $\lambda_{jk}^{yz}$  berkaitan dengan X, Z, dan Y; asosiasi parsial Z. Ada juga tiga model dimana hanya satu pasangan variabel adalah dependen kondisional.

$$\log(m_{ijk}) = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_k^z + \lambda_{ij}^{xy} + \lambda_{ik}^{xz} + \lambda_{jk}^{yz}$$

Pada model ini, parameter  $\lambda_{ik}^{xz}$  berkaitan dengan dependen anatar X dan Z. Akhirnya, model loglinear saling independen adalah

$$\log(m_{ijk}) = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_k^z$$

Dalam model ini, setiap pasangan variabel juga kondisional dan independen marginal.

#### d. Uji Goodness of Fit

Manfaat dari *Goodness of Fit Statistic* adalah untuk membandingkan atau menentukan ada atau tidaknya jarak antara observasi dan model. Untuk menguji hipotesis pada tiap model digunakan uji *Person Chi Square* ( $\chi^2$ ) atau *Likelihood Ratio Test* ( $G^2$ ) dengan hipotesis sebagai berikut :

$H_0$  : tidak ada hubungan antara kedua variabel

$H_1$  : ada hubungan antara kedua variabel

Statistik uji yang digunakan adalah : Uji *Person Chi Square* ( $\chi^2$ ) yaitu :

$$X^2 = \sum_i \sum_j \frac{(n_{ij} - \hat{\mu}_{ij})^2}{\hat{\mu}_{ij}} \quad (2.7)$$

Atau Uji *Likelihood Ratio Test* ( $G^2$ ) yaitu :

$$G^2 = 2 \sum_i \sum_j n_{ij} \log \frac{n_{ij}}{\hat{\mu}_{ij}} \quad (2.8)$$

Hasil statistik uji tersebut dibandingkan dengan nilai distribusi *Chi-Square* dengan derajat bebas (db) = banyaknya semua sel dikurangi dengan jumlah db dalam model. Kriteria penolakan  $H_0$  adalah  $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{(db,\alpha)}$  atau  $G^2_{hitung} > \chi^2_{(db,\alpha)}$ .

#### d. Uji K-Way

1. Pengujian interaksi pada derajat K atau lebih sama dengan nol (*Test that K-Way and higher order effect are zero*). Uji ini didasarkan pada hipotesis bahwa efek order ke-K dan yang lebih tinggi sama dengan nol. Pada model log linear hipotesisnya sebagai berikut.

- Untuk K = 2

$H_0$  : Efek order ke-2 = 0

$H_1$  : Efek order ke-2  $\neq$  0

- Untuk K = 1

$H_0$  : Efek order ke-1 dan yang lebih tinggi = 0

$H_1$  : Efek order ke-1 dan yang lebih tinggi  $\neq$  0

Statistik uji yang digunakan adalah *Person Chi Square* ( $\chi^2$ ) atau *Likelihood Ratio Test* ( $G^2$ ) dengan derajat bebas (db) = banyaknya semua sel dikurangi dengan jumlah db dalam model. Kriteria penolakan  $H_0$  adalah  $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{(db,\alpha)}$  atau  $G^2_{hitung} > \chi^2_{(db,\alpha)}$ .

2. Pengujian interaksi pada derajat K sama dengan nol (*Test that K-Way effect are zero*). Uji ini didasarkan pada hipotesis efek order ke-K sama dengan nol. Pada model log linear hipotesisnya sebagai berikut.

- Untuk K = 1

$H_0$  : Efek order ke-1 = 0

$H_1$  : Efek order ke-1  $\neq$  0

- Untuk K = 2

$H_0$  : Efek order ke-2 = 0

$H_1$  : Efek order ke-2  $\neq$  0

Statistik uji yang digunakan adalah *Person Chi Square* ( $\chi^2$ ) atau *Likelihood Ratio Test* ( $G^2$ ) dengan derajat bebas (db) = banyaknya semua sel dikurangi dengan jumlah db dalam model. Kriteria penolakan  $H_0$  adalah  $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{(db,\alpha)}$  atau  $G^2_{hitung} > \chi^2_{(db,\alpha)}$ .

#### e. Uji Asosiasi Parsial

Pengujian ini mempunyai tujuan untuk menguji semua parameter yang mungkin dari suatu model lengkap baik untuk satu variabel yang bebas maupun untuk hubungan ketergantungan

beberapa variabel yang merupakan parsial dari suatu model lengkap.

Hipotesisnya adalah sebagai berikut.

- $H_0$  : Efek interaksi antara variabel 1 dan variabel 2 = 0

$H_1$  : Efek interaksi antara variabel 1 dan variabel 2  $\neq$  0

Statistik uji yang digunakan adalah *Person Chi Square* ( $\chi^2$ ) atau *Likelihood Ratio Test* ( $G^2$ ) dengan derajat bebas (db) = (I-1)(J-1).

Kriteria penolakan  $H_0$  adalah  $\chi^2_{\text{hitung}} > \chi^2_{(db,\alpha)}$  atau  $G^2_{\text{hitung}} > \chi^2_{(db,\alpha)}$ .

- $H_0$  : Efek variabel 1 = 0

$H_1$  : Efek variabel 1  $\neq$  0

Statistik uji yang digunakan adalah *Person Chi Square* ( $\chi^2$ ) atau *Likelihood Ratio Test* ( $G^2$ ) dengan derajat bebas (db) = (I-1).

Kriteria penolakan  $H_0$  adalah  $\chi^2_{\text{hitung}} > \chi^2_{(db,\alpha)}$  atau  $G^2_{\text{hitung}} > \chi^2_{(db,\alpha)}$ .

- $H_0$  : Efek variabel 2 = 0

$H_1$  : Efek variabel 2  $\neq$  0

Statistik uji yang digunakan adalah *Person Chi Square* ( $\chi^2$ ) atau *Likelihood Ratio Test* ( $G^2$ ) dengan derajat bebas (db) = (J-1).

Kriteria penolakan  $H_0$  adalah  $\chi^2_{\text{hitung}} > \chi^2_{(db,\alpha)}$  atau  $G^2_{\text{hitung}} > \chi^2_{(db,\alpha)}$ .

#### f. Seleksi Model

Seleksi model log linier dilakukan dengan metode *Backward Elimination*. Metode *Backward Elimination* pada dasarnya menyeleksi model dengan menggunakan prinsip hierarki, yaitu dengan melihat model terlengkap sampai dengan model yang sederhana. Langkah-langkah yang dilakukan adalah :

1. Anggap model (0) yaitu model XY sebagai model terbaik.
2. Keluarkan efek interaksi dua faktor sehingga modelnya menjadi (X, Y) yang disebut model (1).
3. Bandingkan model (0) dengan model (1) dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0$  : Model (1) = model terbaik

$H_1$  : Model (0) = model terbaik

Statistik uji yang digunakan adalah *Likelihood Ratio Test* ( $G^2$ ) dengan derajat bebas (db) = banyaknya semua sel dikurangi

- dengan jumlah db dalam model. Kriteria penolakan  $H_0$  adalah  $G^2 > \chi^2_{(db,\alpha)}$ .
4. Jika tolak  $H_0$ , maka dinyatakan bahwa model (0) adalah model terbaik. Tetapi jika gagal tolak  $H_0$ , maka bandingkan model (1) tersebut dengan model (0). Kemudian salah satu interaksi dua faktor dikeluarkan dari model.
  5. Untuk menentukan interaksi mana yang dikeluarkan terlebih dahulu maka dipilih nilai  $G^2$  terkecil.

### g. Pengujian Residual

Pengujian residual bertujuan untuk menguji kesesuaian nilai taksiran dengan nilai pengamatan dan mengetahui ada tidaknya kesenjangan antara nilai taksiran dan nilai pengamatan. Residual ( $e_{ij}$ ) adalah selisih antara nilai observasi dengan nilai harapan dari masing-masing sel. Residual mempunyai perhitungan

$$e_{ij} = n_{ij} - \hat{m}_{ij} \quad (2.9)$$

Sedangkan nilai *adjusted residual* ( $d_{ij}$ ) adalah residual dibagi dengan akar taksiran varians dari residual. *Adjusted residual* mempunyai rumus sebagai berikut.

$$d_{ij} = \frac{e_{ij}}{\sqrt{v_{ij}}} \quad (2.10)$$

dimana  $v_{ij}$  adalah taksiran varian dari  $e_{ij}$  yang besarnya

$$v_{ij} = \hat{\mu}_{ij} \left(1 - \frac{n_{i+}}{n_{++}}\right) \left(1 - \frac{n_{+j}}{n_{++}}\right) \quad (2.11)$$

Nilai taksiran cukup baik bila nilai dari  $d_{ij}$  mendekati distribusi normal. Dengan kata lain, nilai *adjusted* berada dalam range  $-Z_{\alpha/2}$  sampai  $Z_{\alpha/2}$ . Sedangkan nilai diluar range merupakan penyebab terjadinya dependensi.

## 2.4 Regresi Logistik Multinomial

Model regresi logistik multinomial merupakan suatu model yang memfokuskan pengaruh sekumpulan variabel prediktor yang saling bebas terhadap variabel respon. Analisis regresi logistik digunakan untuk memeriksa hubungan antara variabel respon yang biasanya terdiri atas data kualitatif dengan variabel-variabel

penjelas yang terdiri atas data kualitatif dan kuantitatif. Regresi logistik multinomial merupakan perluasan dari regresi logistik biner apabila variabel respon memiliki kategori lebih dari dua dengan variabel penjelas kategorik dan atau kontinu.

Persamaan regresi logistik (Hosmer dan Lemeshow, 2000) secara umum adalah sebagai berikut:

$$P(Y = j | x) = \mu_j(x) = \frac{\exp |g_j(x)|}{\sum_{k=0}^2 \exp |g_k(x)|} \quad (2.12)$$

Dimana  $\beta_0=0$  sehingga  $g_0(x) = 0$

$P(Y = j | x)$  =peluang bersyarat dari variabel respon pada vektor  $x$

$\mu_j(x)$  = persamaan regresi logistik untuk variabel respon

$g_j(x)$  = logit pada variabel respon  $j, j=0,1,2$

Untuk model regresi logistik multinomial, jika variabel respon dibagi menjadi tiga kategori yang masing-masing diberi kode 0, 1, 2 dan jika kategori referensi ( $\beta_0=0$ ). Maka probabilitas bersyarat dengan variabel penjelas sebanyak  $p$  akan menghasilkan persamaan sebagai berikut :

$$P(Y = 0 | x) = \mu_0(x) = \frac{1}{1 + \exp(\beta_{10} + \beta_{11}x_1 + \dots + \beta_{1p}x_{1p}) + \exp(\beta_{20} + \beta_{21}x_1 + \dots + \beta_{2p}x_{2p})} \quad (2.13)$$

$$P(Y = 1 | x) = \mu_1(x) = \frac{\exp(\beta_{10} + \beta_{11}x_1 + \dots + \beta_{1p}x_{1p})}{1 + \exp(\beta_{10} + \beta_{11}x_1 + \dots + \beta_{1p}x_{1p}) + \exp(\beta_{20} + \beta_{21}x_1 + \dots + \beta_{2p}x_{2p})} \quad (2.14)$$

$$P(Y = 2 | x) = \mu_2(x) = \frac{\exp(\beta_{20} + \beta_{21}x_1 + \dots + \beta_{2p}x_{2p})}{1 + \exp(\beta_{10} + \beta_{11}x_1 + \dots + \beta_{1p}x_{1p}) + \exp(\beta_{20} + \beta_{21}x_1 + \dots + \beta_{2p}x_{2p})} \quad (2.15)$$

Atau bisa juga dirumuskan dalam probabilitas respon regresi atau regresi logistik multinomial dengan variabel respon berskala tiga kategorik sebagai berikut (Hosmer dan Lemeshow, 2000) :

$$\pi_0(x) = \frac{1}{1 + e^{g_1(x)} + e^{g_2(x)}} \quad (2.16)$$

$$\pi_1(x) = \frac{e^{g_1(x)}}{1 + e^{g_1(x)} + e^{g_2(x)}} \quad (2.17)$$

$$\pi_2(x) = \frac{e^{g_2(x)}}{1 + e^{g_1(x)} + e^{g_2(x)}} \quad (2.18)$$

suatu variabel respon dengan tiga kategorik akan membentuk dua persamaan logit, dimana masing-masing persamaan ini membentuk regresi logistik biner yang membandingkan suatu kelompok kategori terhadap referensi, yaitu sebagai berikut :

$$g_1(x) = \ln \left[ \frac{P(Y=1|x)}{P(Y=0|x)} \right] = \beta_{10} + \beta_{11}x_1 + \beta_{12}x_2 + \dots + \beta_{1p}x_{1p} = x'\beta_1 \quad (2.19)$$

$$g_2(x) = \ln \left[ \frac{P(Y=2|x)}{P(Y=0|x)} \right] = \beta_{20} + \beta_{21}x_1 + \beta_{22}x_2 + \dots + \beta_{2p}x_{2p} = x'\beta_2 \quad (2.20)$$

Secara umum, bentuk dari fungsi logit dengan variabel respon yang terdiri dari tiga kategori adalah :

$$G_2(x) = \beta_{j0} + \beta_{j1}x_1 + \beta_{j2}x_2 + \dots + \beta_{jp}x_{jp} \quad ; j = 0, 1, 2 \quad (2.21)$$

Jika terdapat variabel prediktor dengan skala kategorik, variabel tersebut tidak tepat apabila dimasukkan kedalam model karena angka tersebut hanya sebagai identifikasi dan tidak mempunyai nilai numerik. Agar variabel prediktor dapat masuk kedalam model, maka dilakukan transformasi dengan memasukkan variabel boneka (*dummy variable*) ke dalam model. Misalkan variabel penjelas tersebut ke-m, yaitu  $x_m$  yang mempunyai kategorik sebanyak  $h_m$  maka akan terdapat variabel dummy sebanyak  $h_m - 1$ . Dengan demikian fungsi logistik dengan p variabel prediktor dan m variabel dummy akan menjadi :

$$G_j(x) = \beta_{j0} + \beta_{j1}x_1 + \beta_{j2}x_2 + \dots + \sum_{i=1}^{h_m-1} \beta_{jmv} D_{jmv} + \dots + \beta_{jp}x_{jp} \quad (2.22)$$

Dimana  $D_{jmv}$  = variabel dummy dari variabel ke-m fungsi logit ke-j

## 2.5 Pengujian Parameter

Cara untuk mengetahui signifikansi parameter yang telah diestimasi adalah dengan melakukan pengujian terhadap parameter tersebut. Pengujian dilakukan pada koefisien  $\beta$  dari model yang telah diperoleh. Terdapat dua jenis pengujian terhadap parameter model regresi logistik multinomial, yaitu uji parsial dan uji serentak.

### 1. Uji parsial

Pengujian signifikansi parameter menggunakan uji Wald dengan hipotesis sebagai berikut :

$H_0 : \beta_i = 0$

$H_1 : \beta_i \neq 0$ , dengan  $i = 1, 2, \dots, p$

Statistik uji adalah uji Wald

$$w = \frac{\hat{\beta}_i}{SE(\hat{\beta}_i)} \quad (2.23)$$

Dengan  $SE(\hat{\beta}_i)$  adalah taksiran standar error parameter.  $H_0$  ditolak jika  $|W| > Z_{\alpha/2}$  atau  $W^2 > X^2_{(db, \alpha)}$  dengan derajat bebas db.

## 2. Uji serentak

Hipotesis uji serentak adalah sebagai berikut :

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_p = 0$

$H_1 : \text{paling sedikit ada satu } \beta_i \neq 0$ , dengan  $i = 1, 2, \dots, p$

Statistik uji adalah statistik uji G atau *likelihood ratio test*.

$$G = -2 \ln \left[ \frac{\left(\frac{n_1}{n}\right)^{n_1} \left(\frac{n_0}{n}\right)^{n_0}}{\sum_{i=1}^n \hat{\pi}_i^{y_i} (1-\hat{\pi}_i)^{(1-y_i)}} \right] \quad (2.24)$$

dengan :

$n_1$  = banyaknya observasi yang berkategori 1

$n_0$  = banyaknya observasi yang berkategori 0

Daerah penolakan jika  $G > X^2_{(db, \alpha)}$  dengan db adalah derajat bebas. Dalam hal ini  $G^2$  menyebar mengikuti distribusi chi-square dengan derajat bebas p (Hosmer dan Lemeshow, 2000).

## 3. Uji kesesuaian model

Hipotesis untuk uji kesesuaian model sebagai berikut :

$H_0$ : model sesuai (tidak ada perbedaan yang nyata antara hasil observasi dengan kemungkinan hasil prediksi model)

$H_1$ : model tidak sesuai (ada perbedaan yang nyata antara hasil observasi dengan kemungkinan hasil prediksi model)

Uji kesesuaian model dengan menggunakan statistik uji Chi-Square.

$$X^2 = \sum_{j=0}^j r(y_j, \hat{\pi}_j)^2 \quad (2.25)$$

Dengan  $j = 0, 1, 2$ ; dan  $r(y_j, \hat{\pi}_j) = \text{pearson residual}$ . Pengambilan keputusan didasarkan pada tolak  $H_0$  jika  $x_{hitung}^2 \geq x_{(db, \alpha)}^2$  dengan derajat bebas sebesar jumlahan dari derajat bebas pada estimasi parameter setiap variabel yang masuk kedalam model.

## 2.6 Ketepatan Klasifikasi

Evaluasi Ketepatan klasifikasi adalah suatu evaluasi yang melihat peluang kesalahan klasifikasi yang sering dilakukan oleh suatu fungsi klasifikasi. Ukuran yang digunakan adalah *Apparent Error Rate* (APER). Nilai APER menyatakan nilai proporsi sampel yang salah diklasifikasikan oleh fungsi klasifikasi (Jhonson dan Winchern, 1992). Berikut ini adalah tabel ketepatan klasifikasi untuk pengamatan  $n_1$  dari  $\pi_1$  dan pengamatan  $n_2$  dari  $\pi_2$ .

Observas	Prediksi	
	$\pi_1$	$\pi_2$
	$\pi_1$	$n_1c$
$\pi_2$	$n_{1M} = n_2 - n_2c$	$n_2c$

$$APER = \frac{n_{1M} + n_{2M}}{n_1 + n_2}$$

Keterangan:

$n_1c$  = Jumlah kelompok  $\pi_1$  benar diklasifikasikan sebagai kelompok  $\pi_1$

$n_{1M}$  = Jumlah kelompok  $\pi_1$  kesalahan diklasifikasikan sebagai kelompok  $\pi_2$

$n_2c$  = Jumlah kelompok  $\pi_2$  diklasifikasikan benar

$n_{1M}$  = Jumlah kelompok  $\pi_2$  terkelompokkan

## 2.7 Interpretasi Model

Model terbaik berdasarkan kriteria pengujian parameter yang diperoleh, selanjutnya dilakukan interpretasi koefisien berdasarkan parameter. *Odd Ratio* dapat digunakan untuk mempermudah

dalam interpretasi model. *Odds ratio* adalah ukuran asosiasi yang memperkirakan berapa besar kemungkinan variabel prediktor terhadap variabel respon (Hosmer dan Lemeshow, 2000). *Odds ratio untuk Y=j terhadap Y=k yang dihitung pada dua nilai sebagai berikut.*

$$\begin{aligned}\Psi(a, b) &= \frac{(Y=j|x=a)/(Y=k|x=a)}{(Y=j|x=b)/(Y=k|x=b)} \\ &= \exp[\beta_i(a - b)]\end{aligned}\quad (2.6)$$

Ukuran  $\Psi$  selalu positif dan umumnya digunakan sebagai pendekatan risiko nisbi (*relative risk*). Untuk  $\Psi=1$  berarti  $x=a$  memiliki resiko yang sama dengan  $x=b$  untuk menghasilkan  $Y=j$ . Bila  $1 < \Psi < \infty$  berarti  $x=a$  memiliki resiko lebih tinggi  $\Psi$  kali daripada  $x=b$ , dan sebaliknya untuk  $0 < \Psi < 1$ .

## 2.8 Definisi Kecelakaan Lalu Lintas

Kecelakaan jalan lalu lintas adalah masalah utama kesehatan masyarakat secara global tetapi diabaikan, hal ini membutuhkan perhatian bersama untuk pencegahan yang efektif dan berkelanjutan. Menurut Undang-undang 22 tahun 2009 tentang lalu lintas dan angkutan jalan bahwa kecelakaan lalu lintas adalah suatu peristiwa di jalan yang tidak diduga dan tidak disengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pengguna jalan lain yang mengakibatkan korban manusia dan/ atau kerugian harta benda. Menurut *World Report on Road Traffic Injury Prevention 2004*, diseluruh dunia jumlah orang yang meninggal dunia dalam kecelakaan lalu lintas setiap tahun diperkirakan mencapai hampir 1,2 juta. Korban kecelakaan lalu lintas paling banyak adalah yang berumur 15-44 tahun.

Kecelakaan lalu lintas merupakan kejadian yang sulit untuk diprediksi kapan dan dimana terjadinya. Kecelakaan tidak hanya mengakibatkan trauma, cedera, ataupun kecacatan, tetapi juga dapat mengakibatkan kematian. Kasus kecelakaan sulit diminimalisasi dan cenderung meningkatkan seiring penambahan jalan dan banyaknya pergerakan dari kendaraan (Hobbs, 1995 diacu dalam Metta, 2009).

Surabaya merupakan salah satu kota terbesar di Indonesia dan memiliki tingkat kecelakaan lalu lintas yang cukup tinggi. Kota Surabaya terbagi menjadi dua kawasan hukum, yaitu kawasan hukum jajaran Polrestabes Surabaya dan Polres Pelabuhan Tanjung Perak. Selama tahun 2012 di kawasan hukum jajaran Polrestabes Surabaya terjadi kecelakaan lalu lintas sebanyak 1.136 kejadian yang menyebabkan jatuhnya korban sebanyak 1.599 orang, dari jumlah korban tersebut diantaranya meninggal dunia sebanyak 299 orang, luka berat sebanyak 482 orang dan luka ringan sebanyak 818 orang. Klasifikasi kecelakaan lalu lintas pada dasarnya dibuat berdasarkan tingkat keparahan korban, dengan demikian kecelakaan lalu lintas dibagi dalam 4 kriteria sebagai berikut :

1. Kecelakaan Fatal

Kecelakaan fatal merupakan suatu kejadian yang tidak disangka-sangka dan tidak disengaja yang melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pemakai jalan lainnya sehingga mengakibatkan korban meninggal dunia.

2. Kecelakaan Berat

Kecelakaan berat merupakan suatu kejadian di jalan yang tidak disangka-sangka dan tidak disengaja yang melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pemakai jalan

lainya sehingga mengakibatkan korban mengalami luka berat.

### 3. Kecelakaan Ringan

Kecelakaan ringan merupakan suatu kejadian di jalan yang tidak disangka-sangka dan tidak disengaja yang melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pemakai jalan lainnya sehingga mengakibatkan korban mengalami luka ringan.

### 4. Kecelakaan dengan Kerugian Harta Benda

Kecelakaan dengan kerugian harta benda adalah suatu peristiwa di jalan yang tidak disangka-sangka dan tidak disengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pemakai jalan lainnya yang mengakibatkan kerugian harta benda tanpa adanya manusia yang menjadi korban.

Kecelakaan lalu lintas merupakan peristiwa pada jalan raya yang tidak direncanakan dan tidak terkendali yang melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pemakai jalan lainnya yang mengakibatkan korban manusia ataupun kerugian harta benda. Tidak jarang pada peristiwa kecelakaan lalu lintas di jalan raya akan mengakibatkan adanya korban. Menurut PP RI No. 43 Tahun 1993 pasal 93 korban kecelakaan lalu lintas diklasifikasikan sebagai berikut :

#### a. Korban mati

Korban mati (*Fatality*), sebagaimana dimaksud dalam ayat (2) adalah korban yang pasti mati sebagai akibat kecelakaan lalu lintas dalam jangka waktu paling lama 30 hari setelah kecelakaan tersebut.

#### b. Korban luka berat

Korban luka berat (*Serious Injury*), sebagaimana dimaksud dalam ayat (2) adalah korban yang karena luka-lukanya menderita cacat tetap atau harus dirawat dalam jangka waktu lebih dari 30 hari sejak terjadi kecelakaan.

c. Korban luka ringan

Korban luka ringan (*Light Injury*), sebagaimana dimaksud dalam ayat (2) adalah korban yang tidak termasuk dalam pengertian korban mati dan korban luka berat.

Tingkat keparahan korban tentunya sangat dipengaruhi oleh jenis tabrakan yang terjadi. Karakteristik kecelakaan lalu lintas menurut jenis tabrakan dapat diklasifikasikan menurut PT. Jasa Marga sebagai berikut :

1. Tabrakan depan-depan  
Adalah jenis tabrakan antara dua kendaraan yang tengah melaju dimana kedua kendaraan saling beradu muka dari arah yang berlawanan yaitu bagian depan kendaraan yang satu dengan yang lainnya berbenturan.
2. Tabrakan depan-samping  
Adalah jenis tabrakan dua kendaraan yang tengah melaju dimana kendaraan yang satu menabrak bagian samping kendaraan lain dengan bagian depan.
3. Tabrakan samping-samping  
Adalah jenis tabrakan dua kendaraan yang tengah melaju dimana kendaraan yang satu menabrak bagian samping kendaraan lainnya.
4. Tabrakan depan-belakang  
Adalah jenis tabrakan dua kendaraan yang tengah melaju dimana bagian depan kendaraan yang satu menabrak bagian belakang kendaraan yang lainnya.
5. Tabrakan penyeberang jalan  
Adalah jenis tabrakan antara kendaraan yang tengah melaju dengan pejalan kaki yang sedang menyeberang.
6. Tabrakan sendiri  
Adalah jenis tabrakan yang terjadi dimana kendaraan tersebut mengalami kecelakaan sendiri atau tunggal.
7. Tabrakan beruntun

Adalah jenis tabrakan dimana kendaraan yang tengah melaju menabrak mengakibatkan terjadinya kecelakaan yang melibatkan lebih dari dua kendaraan secara beruntun.

8. Menabrak obyek tetap

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

## **2.9 Proses Transportasi**

Kecelakaan lalu lintas melibatkan manusia, kendaraan, infrastruktur jalan, lingkungan, waktu, iklim dan cuaca dan bahkan perilaku manusia. Korban di usia remaja dan dewasa lebih banyak mengalami kecelakaan lalu lintas dengan menggunakan kendaraan sepeda motor. Hal ini, dapat dipengaruhi oleh infrastruktur atau jalan seperti kepadatan jalan, namun disaat jalan pada kondisi padat atau ramai maka tingkat kecelakaan akan kecil karena pengemudi akan lebih berhati-hati. Tetapi ketika jalanan pada kondisi sepi dengan kecepatan kendaraan melebihi batas maka tingkat kecelakaan akan tinggi khususnya waktu kecelakaan pada malam hari. Karena kecelakaan di malam hari dapat disebabkan oleh jalan yang rusak dan penerangan yang buruk. Kecelakaan tidak hanya antar kendaraan tetapi juga kecelakaan antar kendaraan dengan penyeberang jalan dan pejalan kaki. Hal ini disebabkan tidak ada sarana penyeberangan jalan. Jikalau ada, kebanyakan masyarakat tidak menggunakan sarana tersebut dan lebih sering menyeberang jalan sembarangan. Selain infrastruktur jalan, iklim dan cuaca juga mempengaruhi tingkat kecelakaan. Kecelakaan pada cuaca hujan lebih tinggi dibandingkan dengan kecelakaan pada cuaca kemarau. Hal ini disebabkan oleh kondisi jalan yang licin dan jarak

pandang pengemudi berkurang. Lingkungan kecelakaan juga memberikan pengaruh terhadap tingkat kecelakaan yang terjadi. Misalnya, lingkungan pemukiman dan sekolah lebih rawan untuk mengalami kecelakaan. Akibat kecelakaan yang disebabkan oleh faktor-faktor tersebut maka korban dapat mengalami luka ringan, luka berat dan meninggal dunia.

Korban lanjut usia yang menggunakan sepeda angin dan sepeda motor rentan mengalami kecelakaan lalu lintas. Hal ini dikarenakan kondisi fisik yang tidak kuat, pendengaran yang kurang, penglihatan tidak jelas dan keseimbangan kendaraan yang mudah terganggu. Hal lain, dapat dipengaruhi oleh infrastruktur atau jalan seperti kepadatan. Kepadatan jalan mempengaruhi korban lanjut usia dalam mempertahankan keseimbangan kendaraan. Sebagian besar kecelakaan terjadi pada malam hari karena kecelakaan di malam hari dapat disebabkan oleh jalan yang rusak dan penerangan yang buruk. Kecelakaan tidak hanya antar kendaraan tetapi juga kecelakaan antar kendaraan dengan penyeberang jalan dan pejalan kaki. Hal ini disebabkan tidak ada sarana penyeberangan jalan. Jikalau ada, kebanyakan masyarakat tidak menggunakan sarana tersebut dan lebih sering menyeberang jalan sembarangan. Tingkat keparahan korban kecelakaan lalu lintas dapat dipengaruhi oleh jenis tabrakan atau kecelakaan yang terjadi. Di kota Surabaya sendiri kebanyakan korban mengalami tabrak depan dan tabrak samping khususnya pada korban lanjut usia. akibat dari faktor-faktor yang mempengaruhi kecelakaan lalu lintas korban dapat mengalami luka ringan, luka berat dan khususnya korban lanjut usia rentan untuk meninggal dunia.

## **2.10 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kecelakaan Lalu Lintas.**

Faktor-faktor yang mempengaruhi terjadinya kecelakaan lalu adalah faktor manusia, kendaraan, jalan, lalu lintas dan cuaca. Faktor manusia merupakan faktor utama terjadinya kecelakaan lalu lintas. Kecelakaan terjadi pada umumnya tidak hanya disebabkan oleh satu faktor saja, tetapi merupakan interaksi antara beberapa faktor. Hal-hal yang tercakup dalam faktor-faktor yang mempengaruhi kecelakaan lalu lintas antara lain :

### **1. Faktor manusia**

Manusia sebagai pengemudi adalah orang yang melakukan pekerjaan mengemudikan, mengendalikan, dan mengarahkan kendaraan ke tempat tujuan yang diinginkan (Rossa, 2002). Menurut PP No. 43 tahun 1993 pasal 1 ayat 10, pengemudi adalah orang yang mengemudikan kendaraan bermotor atau orang yang secara langsung mengawasi calon pengemudi yang sedang belajar mengemudikan kendaraan bermotor.

Manusia merupakan penyebab utama dalam sebuah peristiwa kecelakaan lalu lintas (*Human Error*). Sebagian besar kejadian kecelakaan diawali dengan pelanggaran rambu-rambu lalu lintas. Manusia sebagai pengemudi dipengaruhi oleh faktor fisiologis dan psikologis (Metta, 2009). Faktor fisiologis manusia yang dapat berpengaruh terhadap kecelakaan adalah penglihatan, pendengaran, modifikasi (obat, lelah). Sedangkan faktor psikologis berupa motifasi, pengalaman, emosi, kedewasaan, dan kebiasaan. karakteristik kemampuan, keterampilan dan kebiasaan dalam penggunaan jalan lalu lintas merupakan faktor penentu dalam keberhasilan beradaptasi di jalan lalu lintas.

Adapun faktor lain yang mempengaruhi karakteristik pengemudi, yaitu:

a. Usia pengemudi

Usia dalam mengemudi kendaraan bermotor mempunyai pengaruh penting terhadap kecelakaan lalu lintas. Dalam kecelakaan lalu lintas orang yang berusia muda lebih sering terlibat dalam suatu kecelakaan, baik sebagai pengemudi maupun pejalan kaki dibandingkan orang yang berusia lanjut atau lebih tua. Sebagian besar kecelakaan lalu lintas yang terjadi berasal dari pengemudi berusia diantara usia 18-24 tahun. Hal ini bisa terjadi dikarenakan pada usia dewasa muda terdapat sikap tergesa-gesa dan memiliki sikap yang ceroboh. Selain itu, pada usia muda tersebut merupakan pengemudi pemula dengan tingkat emosi yang belum stabil serta belum berhati-hati dalam mengendarai kendaraannya (Hunter, 1975 diacu dalam Metta,2009). Sedangkan orang-orang yang berusia 30 tahun atau lebih cenderung memiliki sikap hati-hati dan menyadari adanya bahaya dibandingkan dengan yang berusia muda.

b. Jenis kelamin

Aspek jenis kelamin juga menjadi bahan pertimbangan terhadap interpretasi tingginya kecelakaan lalu lintas. hal ini disebabkan karena individu pengguna jalan raya cenderung lebih banyak laki-laki dari pada wanita sehingga kecelakaan lalu lintas cenderung lebih banyak terjadi pada laki-laki. Jenis kelamin dan umur sangat berpengaruh terhadap tingkat kematian pada kecelakaan lalu lintas secara global maupun untuk setiap wilayah WHO. Lebih dari 50% kematian yang terjadi di dunia akibat cedera lalu lintas terjadi di kalangan orang dewasa muda berusia 15-44 tahun.

## **2. Faktor jenis kendaraan**

Kecelakaan lalu lintas tak lepas dari faktor kendaraan. Faktor kendaraan merupakan salah satu faktor utama yang berkontribusi terhadap peningkatan kecelakaan lalu lintas. Jenis kendaraan yang paling banyak mengakibatkan kecelakaan adalah kendaraan sepeda motor dan kendaraan lain yang sering mengalami kecelakaan adalah mobil atau truck dan pengguna kendaraan lainnya.

Kecelakaan kendaraan bermotor merupakan penyebab utama kematian di tempat kerja di Amerika Serikat, dan berkontribusi besar terhadap beban kematian jalan di negara-negara industri lainnya. Di Amerika Serikat, rata-rata 2.100 pekerja meninggal akibat kecelakaan kendaraan bermotor setiap tahun antara tahun 1992 dan 2001, dalam perhitungan 35% dari semua kematian di tempat kerja di negara itu kurang lebih dari 3% dari total kematian akibat kecelakaan jalan (S. Pratt , komunikasi pribadi, 2003)

### **a. Sepeda Motor**

Salah satu faktor utama kendaraan yang berkontribusi terhadap peningkatan kecelakaan lalu lintas secara global adalah meningkatnya jumlah kendaraan bermotor. Sejak tahun 1949, ketika Smeed pertama kali menunjukkan hubungan antara tingkat kematian dan motorisasi, beberapa penelitian telah menunjukkan korelasi antara pertumbuhan kendaraan bermotor dan jumlah kecelakaan lalu lintas dan cedera. Pertumbuhan terbesar dalam jumlah kendaraan bermotor diperkirakan ni negara-negara Asia, sebagian besar peningkatan armada kendaraan cenderung pada kendaraan roda dua dan kendaraan roda tiga. Di Asia Tenggara, ada beberapa negara dengan sebagian besar kendaraan roda dua dan roda tiga yang pertumbuhan dalam jumlah telah dikaitkan dengan kenaikan kecelakaan lalu

lintas. Contohnya Kamboja dimana 75% merupakan roda dua dan kendaraan roda tiga dari semua kendaraan, Malaysia (51%) dan Vietnam (95%). Di Vietnam pada tahun 2001 jumlah kendaraan sepeda motor meningkat sebesar 29% dan pada saat yang sama kematian akibat kecelakaan meningkat sebesar 37%.

b. Mobil dan truk

Bus dan truk adalah kendaraan utama dalam perjalanan di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah. Banyaknya penumpang yang diangkut berdampak pada keselamatan, tidak hanya penumpang itu sendiri tetapi juga rentan terhadap pengguna jalan. Di New Delhi, bus dan truck yang terlibat hampir dua pertiga dari kecelakaan yang melibatkan pengguna jalan dan hal ini yang membuat lebih dari 75% menyebabkan kematian kecelakaan lalu lintas.

c. Sepeda angin

Sejumlah besar kecelakaan pada pengendara sepeda terjadi di negara berpenghasilan yang rendah. Sebuah faktor fundamental di negara-negara yang berpenghasilan tinggi adalah kenyataan bahwa sistem lalu lintas modern dirancang terutama dari perpektif pengguna kendaraan bermotor. Sedangkan di negara-negara yang berpenghasilan rendah penyisihan pejalan kaki dan pengendara sepeda tidak ada. Sehingga resiko pengguna sepeda di jalan lalu lintas cukup tinggi untuk mengalami kecelakaan. Untuk kelangsungan hidup pengendara sepeda, ada baiknya dipisahkan dari jalan yang dilewati kendaraan yang memiliki kecepatan tinggi untuk mencegah cedera yang serius jika terjadi kecelakaan.

### **3. Peran Pengemudi/ Korban**

Kecelakaan lalu lintas tentunya melibatkan semua yang mengalami kecelakaan. Korban kecelakaan lalu lintas tidak hanya sebagai pengemudi tetapi juga penumpang atau

pengguna jalan lainnya. Dalam penelitian ini yang akan dibahas adalah peran korban sebagai pengemudi, penumpang dan pejalan kaki atau penyeberang jalan.

a. Pengemudi

Secara global, cedera kecelakaan lalu lintas merupakan penyebab utama kematian pengemudi khususnya pengemudi di usia muda. Pada usia muda dan kurangnya pengalaman berkontribusi tinggi terhadap resiko kecelakaan. Dalam sebuah penelitian cedera di Australia, Jepang, Malaysia dan Singapura, resiko cedera tertinggi ditemukan diantara pengendara sepeda motor dengan lisensi sementara. Resiko kecelakaan bagi pengemudi remaja lebih besar dibandingkan untuk setiap kelompok usia lainnya. Hal lain yang menyebabkan pengemudi lebih banyak korban kecelakaan adalah disaat mengemudi seringkali melakukan aktifitas lain sehingga menurunkan kewaspadaan atau fokus ketika mengemudi seperti makan, merokok atau menggunakan barang elektronik seperti handphone khususnya.

b. Penumpang

Resiko cedera utama bagi penumpang kendaraan khususnya penumpang mobil muncul dari jalan kendaraan yang berinteraksi satu sama lain dan dampak tabrak pinggir jalan, depan dan tabrak samping. Dalam kecelakaan yang fatal dan serius, kepala, dada dan perut merupakan cedera yang dominan. Diantara cedera yang menyebabkan cacat adalah cedera pada kaki dan leher. Penentu tingkat cedera pada penghuni atau penumpang antara lain : (1) benturan penumpang dengan interior mobil; (2) ukuran antar kendaraan yang terlibat dalam kecelakaan yang tidak sebanding; (3) standar keselamatan kendaraan yang tidak memadai. Komisi Eropa telah menyatakan bahwa jika

semua mobil yang dirancang dalam standar yang terbaik maka diperkirakan 50% dari semua cedera fatal dapat dihindari. Hubungan antara umur kendaraan dan resiko kecelakaan mobil dengan cedera telah dilakukan penelitian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penghuni atau penumpang mobil yang diproduksi sebelum tahun 1984 memiliki sekitar tiga kali resiko cedera kecelakaan mobil dibandingkan dengan penghuni mobil baru.

c. Pejalan kaki atau penyeberang jalan

Kecelakaan antara kendaraan dan pejalan kaki merupakan penyebab atas lebih dari sepertiga dari semua kematian terkait lalu lintas dan cedera di seluruh dunia. dibandingkan dengan korban kendaraan penumpang, pejalan kaki lebih banyak cedera, dengan jumlah keparahan cedera yang lebih tinggi dan tingkat kematian yang lebih tinggi. Penelitian di Eropa menunjukkan bahwa dua pertiga dari semua pejalan kaki fatal terkena cedera akibat tabrak depan. Dibanyak negara yang berpenghasilan rendah dan menengah, bus dan truk merupakan sumber utama dari cedera bagi pejalan kaki, pengendara sepeda dan pengendara roda dua. Di India, di kota-kota dan di jalan raya pedesaan, bus dan truk yang terlibat dalam kecelakaan lebih dari 50% mempengaruhi pejalan kaki di Ghana.

#### **4. Jenis tabrakan atau kecelakaan**

Jenis kecelakaan memberikan kontribusi yang tinggi mengakibatkan korban mengalami cedera. Kecelakaan lalu lintas yang sering menyebabkan banyaknya korban adalah kecelakaan tabrak samping. Selain kecelakaan tabrak samping, kecelakaan tabrak depan, tabrak belakang, tabrak lari dan hilang kendali juga memiliki kontribusi yang tinggi mengakibatkan banyaknya korban. Korban yang menggunakan kendaraan sepeda motor memiliki resiko yang

tinggi untuk mengalami cedera luka ringan, luka berat dan meninggal dunia dengan berbagai sisi tabrakan karena pengguna sepeda motor tidak memiliki perlindungan yang cukup terhadap kecelakaan. Berdasarkan penelitian Atika Nurani Ambarwati pada tahun 2012 jenis tabrakan merupakan variabel yang paling dominan berpengaruh terhadap keparahan korban.

a. Tabrak Depan

Tabrak depan merupakan tabrakan yang mengakibatkan cedera yang paling sering dan serius untuk penumpang yang tidak menggunakan sabuk pengaman. Manfaat sabuk pengaman dalam hal pengurangan cedera dari berbagai tabrakan. Penggunaan sabuk pengaman dapat menyebabkan cedera biasanya lecet ringan, memar pada dada dan perut tapi tanpa sabuk pengaman cedera akan lebih parah. Fenomena tabrak depan dapat mengakibatkan luka dada dan kepala yang parah pada penghuni kursi depan khususnya pengemudi mobil. Untuk itu setiap mobil perlu ada desain yang menggunakan kantung udara untuk memberikan perlindungan bagi penumpang dalam kecelakaan tabrak depan. Dengan adanya kantung udara perkiraan efektivitas mengurangi kematian pengemudi dalam kecelakaan tabrak depan berkisar dari 22% menjadi 29%.

b. Tabrak Samping

Tabrak samping merupakan tabrakan yang mengakibatkan cedera paling banyak dibandingkan jenis tabrak lainnya. Tabrak samping sering terjadi di persimpangan jalan yang dikarenakan oleh kendaraan yang sama-sama melaju kencang tanpa memperhatikan kendaraan lain dan tidak mengatur jarak khususnya ketika berada pada lampu merah. Kecelakaan tabrak samping juga sering terjadi ketika kendaraan lain hendak mendahului atau menyalip

tanpa memperhatikan jarak. Fenomena tabrak samping dapat mengakibatkan cedera luka berat dan luka ringan bahkan meninggal dunia.

c. Tabrak Belakang

Tabrak belakang terjadi akibat pengemudi kendaraan tidak mengatur jarak dengan kendaraan di depannya. Sehingga ketika kendaraan yang didepan berada pada kondisi rem mendadak maka kendaraan belakang akan menabrak kendaraan yang didepannya. Akibat tabrak belakang dapat mengakibatkan cedera yang serius khususnya cedera pada leher dan punggung. Ada

d. Tabrak Lari

Tabrak lari terjadi akibat tersangka yang melarikan diri karena takut bertanggungjawab atas korban yang ditabrak atau tidak memiliki surat ijin mengendarai. Biasanya tersangka hanya mengalami luka ringan sehingga dapat melarikan diri dan korban dapat mengalami luka ringan, luka berat bahkan meninggal dunia.

e. Hilang Kendali

Hilang kendali atau disebut juga dengan kecelakaan tunggal dimana biasanya tabrakan antara mobil dan pohon-pohon atau tiang yang berada di jalan, rambu-rambu jalan, atau disebabkan kondisi jalan yang tidak baik dan pencahayaan yang buruk. Undang-undang saat ini hanya membutuhkan tes kecelakaan dengan hambatan dampak mobil-mobil. Tapi sekarang mungkin waktunya untuk melengkapi tes dengan hambatan mobil dan tiang yang diposisikan di depan atau samping sebagai dampak untuk program menguji konsumen. Penelitian yang dibangun oleh Organisasi Kerja Sama Ekonomi dan Pembangunan pada Tahun 1975 menunjukkan bahwa strategi yang ada untuk mengatasi masalah benda di pinggir jalan adalah merancang

jalan tanpa benda pinggir jalan yang berbahaya, memperkenalkan zona bersih dipinggir jalan, merancang benda pinggir jalan yang lebih aman, melindungi penumpang kendaraan dari konsekuensi benturan dengan benda pinggir jalan melalui desain kendaraan yang lebih baik.

### **5. Waktu kecelakaan**

Kecelakaan lalu lintas banyak terjadi ketika di waktu sepi seperti pada malam hari dibandingkan di waktu yang ramai dan cedera yang dialami oleh korban cenderung luka berat bahkan meninggal dunia. Waktu sepi yaitu mobilitas kendaraan di jalan lalu lintas sangat rendah dan biasanya kendaraan melaju dengan kencang dan membuat pengemudi kendaraan lengah dalam mengemudi. Pada pagi hari tingkat kecelakaan lalu lintas juga tinggi, hal ini dikarenakan pada pagi hari banyak orang yang keluar rumah untuk bepergian kerja yang cenderung terburu-buru sehingga menurunkan tingkat kewaspadaan dalam mengemudi. Selain itu dipagi hari juga merupakan jam masuk anak sekolah dan kebanyakan anak sekolah membawa kendaraan sendiri tanpa ada Surat Ijin Mengemudi (SIM).

### **6. Hari Kecelakaan**

Hari kecelakaan sering terjadi pada hari kerja hal ini disebabkan para pekerja cenderung terburu-buru dan tingkat kewaspadaan menurun. Pada penelitian ini hari kerja adalah pada hari senin, selasa, rabu, kamis dan jum'at. Sedangkan pada hari libur, pengendara akan lebih berhati-hati karena keadaan jalan lalu lintas yang ramai. Hari libur dikategorikan pada hari sabtu, minggu dan hari libur nasional atau tanggal khusus.

Faktor yang tidak masuk kedalam variabel prediktor karena data tidak tersedia dan faktor yang diduga penyebab

dan pendukung terjadinya kecelakaan lalu lintas sebagai berikut.

### **1. Faktor kondisi jalan**

Kecelakaan jalan lalu lintas cenderung tidak merata di seluruh jaringan. Kecelakaan sering terjadi pada kelompok dan lokasi tertentu. Teknik jalan yang baik sangat membantu dalam mengurangi frekuensi dan tingkat keparahan kecelakaan lalu lintas. Jalan sebagai sarana berlalu lintas terkait dengan kondisi permukaan jalan, persimpangan, pagar pembatas di jalan raya, pagar pengaman di daerah pegunungan, rambu-rambu lalu lintas. Penyebab terjadinya kecelakaan seperti jalan yang sempit dan licin, jalan yang rusak, marka jalan kurang/tidak jelas, tidak ada rambu batas kecepatan, pencahayaan ruas jalan yang kurang dan geometrik jalan yang kurang sempurna misalnya derajat kemiringan yang terlalu kecil atau terlalu besar pada tikungan.

Kelalaian dalam memperhatikan perencanaan jaringan jalan baru seperti resiko kecelakaan di jaringan jalan yang meningkat dengan adanya perjalanan yang tidak perlu bermotor. Faktor lain yang menyebabkan kecelakaan adalah jalan lalu lintas yang melewati pemukiman, kurangnya pemisah pejalan kaki dan lalu lintas yang berkecepatan tinggi, kurangnya hambatan median untuk mencegah menyalip di jalan satu jalur, pertumbuhan urbanisasi dan jumlah kendaraan bermotor banyak di negara berpenghasilan rendah dan menengah disertai dengan belum ada perhatian yang memadai terhadap desain jalan.

Menurut *World Report on Road Traffic Injury Prevention 2004*, dalam perencanaan, desain dan pemeliharaan jaringan jalan, ada empat unsur penting yang mempengaruhi keselamatan jalan yang diidentifikasi:(1)

Kesadaran- keselamatan dalam perencanaan desain jaringan jalan baru; (2) Penggabungan fitur keselamatan dalam desain jalan baru; (3) Perbaikan keamanan untuk jalan yang ada; (4) Tindakan perbaikan di lokasi kecelakaan berisiko tinggi. Jika keempat tersebut tidak diperhatikan maka dapat menjadi faktor terjadinya kecelakaan.

## **2. Iklim dan cuaca**

Faktor iklim/ cuaca juga mempengaruhi terjadinya kecelakaan lalu lintas. Cuaca hujan dapat mempengaruhi kondisi dalam berkendara, misalnya jarak pandang berkurang, jarak pengereman menjadi lebih jauh, jalan yang licin. Asap tebal dan kabut juga dapat mengganggu jarak pandang, khususnya di daerah pegunungan. Kecelakaan di Surabaya akibat hujan sangat kecil dikarenakan intensitas hujan di kota Surabaya sangatlah kecil. Menurut penelitian Diah Indriani dan Rachmah Indawati pada tahun 2006 menyatakan bahwa harapan terjadinya kecelakaan dengan kondisi korban meninggal dunia besar pada kendaraan roda dua pada musim penghujan dibandingkan kecelakaan dimusim kemarau.

## **3. Karakter pengemudi**

Karakter pengemudi yang sering menyebabkan kecelakaan lalu lintas seperti pengemudi yang memakai narkoba atau obat-obat, minum alkohol dan memakai telepon genggam.

- **Obat-obat dan narkoba**

Obat-obatan dan narkoba memiliki potensi untuk merusak sistem saraf pengemudi. Namun saat ini tidak ada bukti kuat penggunaan obat-obatan memiliki pengaruh terhadap pengemudi yang mengakibatkan resiko kecelakaan lalu lintas yang signifikan. Namun, ada bukti meningkatnya pengemudi yang menggunakan obat

psikoaktif seiring bersamaan dengan alkohol. Sebuah studi kasus di Perancis dan Inggris menyatakan bahwa penggunaan alkohol dan ganja secara bersama-sama dapat mengurangi kemampuan mengemudi sehingga dapat terlibat dalam kecelakaan.

- Alkohol

Kontribusi Alkohol untuk kecelakaan lalu lintas jauh lebih besar daripada obat-obatan. Efek alkohol terhadap kinerja pengemudi sangat berbahaya dalam keterlibatan kecelakaan dibandingkan dengan pengguna obat-obatan terutama untuk negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah. Untuk mencegah kecelakaan lalu lintas akibat penggunaan alkohol ada baiknya kendaraan dilengkapi dengan *Interlock Alkohol*. Alat ini merupakan sistem kontrol otomatis yang dirancang untuk mencegah pengemudi untuk tidak terus-menerus minum alkohol yang melewati tingkat BAC. Pada prinsipnya, alat ini dapat dipasang di mobil apapun. Jika BAC pengemudi berada diatas tingkat tertentu mobil tidak akan mulai. Penggunaan perangkat tersebut dapat mengurangi kecelakaan antara 40% dan 95% . Sekitar setengah dari provinsi dan wilayah Kanada dan Amerika Serikat telah memulai program *Interlock Alkohol* dan telah lulus undang-undang untuk penggunaan perangkat ini.

- Pemakain telepon genggam

Jumlah telepon genggam telah meningkat pesat di banyak negara berpendapatan tinggi. Penggunaan telepon genggam dapat mempengaruhi perilaku pengemudi dalam hal fisik. Penelitian telah menunjukkan bahwa kinerja pengemudi dipengaruhi terutama dalam mempertahankan posisi jalur yang benar, jarak antar kendaraan, dan kecepatan kendaraan yang sesuai. Ada juga beberapa bukti

dari penelitian yang menyatakan bahwa pengemudi yang menggunakan telepon selular saat mengemudi menghadapi resiko kecelakaan empat kali lebih tinggi daripada yang tidak menggunakannya.

#### **4. Faktor demografi**

Kelompok orang yang berbeda memiliki eksposur yang berbeda dalam menerima resiko. Sebagai populasi berubah seiring waktu, sehingga keseluruhan eksposur populasi akan berubah. Perubahan demografi, meskipun di negara-negara industri selama 20-30 tahun kedepan mengakibatkan pengguna jalan berumur 65 tahun menjadi kelompok terbesar pengguna jalan. Meskipun kerentanan fisik mereka menempatkan mereka pada resiko tinggi mengalami cedera fatal dan serius. Namun, di negara-negara berpenghasilan rendah, evolusi demografis yang diharapkan menunjukkan bahwa pengguna jalan yang lebih muda akan terus menjadi kelompok dominan terlibat dalam kecelakaan jalan.

#### **5. Kecepatan**

Kecepatan kendaraan khususnya kendaraan bermotor merupakan inti dari masalah cedera. Kecepatan berpengaruh terhadap resiko dan konsekuensi kecelakaan. Kelebihan kecepatan didefinisikan sebagai kendaraan melebihi batas kecepatan yang relevan. Kecepatan yang tidak pantas mengacu pada kendaraan yang berjalan pada kondisi yang tidak cocok dan lalu lintas yang berlaku. Mobil modern memiliki ingkat percepatan yang tinggi dan dapat mencapai kecepatan yang tinggi dalam jarak pendek. Tata letak fisik jalan dan sekitarnya dapat mendorong dan mencegah kecepatan. Kecepatan yang meningkat dapat meningkatkan resiko kecelakaan, terutama pada

persimpangan jalan, menyalip, kendaraan yang tidak mengatur jarak.

### **6. Jarak pandang yang memadai**

Untuk melihat dan dilihat adalah prasyarat mendasar untuk keselamatan semua pengguna jalan. Studi di Australia, Jerman dan Jepang telah menunjukkan bahwa kesalahan visual mempunyai peran penting dalam penyebab tabrakan. Di negara-negara motorisasi, jarak pandang yang memadai memegang peran penting dalam tiga jenis kecelakaan antara lain: (1) kendaraan yang bergerak ke bagian belakang atau perlahan-lahan bergerak ke samping, terjadi pada malam hari; (2) tabrak siku atau tabrak depan, terjadi di siang hari; (3) tabrak belakang akibat kabut; terjadi di siang dan malam hari. Di negara-negara berpenghasilan rendah dan menengah banyak tempat atau jalan yang tidak memiliki pencahayaan dan bahkan kendaraan yang dikemudikan tidak memiliki lampu.

### **7. Penggunaan helm pada pengendara sepeda motor**

Faktor resiko utama untuk kendaraan bermotor pengguna roda dua adalah kecelakaan tidak memakai helm. Pengguna helm telah terbukti mengurangi cedera kepala yang fatal dan serius antara 20% dan 45% dan menjadi pendekatan yang paling berhasil untuk mencegah cedera pada pengendara roda dua. Trauma kepala merupakan penyebab utama kematian dan morbiditas. Di beberapa negara-negara berpenghasilan rendah, penggunaan helm pada malam hari lebih rendah.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan sumber data yang digunakan, variabel penelitian dan langkah-langkah dalam melakukan analisis.

### 3.1 Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder kecelakaan lalu lintas di Surabaya tahun 2012. Data diperoleh dari Laporan Unit Laka Satlantas Polrestabes Surabaya. Data yang digunakan pada penelitian ini adalah 1.513 data korban dimana korban yang meninggal dunia 222 orang, korban luka berat 517 orang dan korban luka ringan 774 orang.

### 3.2 Variabel Penelitian

Variabel yang dilibatkan dalam penelitian ini adalah variabel yang terdapat pada Laporan Unit Laka Satlantas Polrestabes Surabaya. Populasi penelitian ini adalah semua data korban kecelakaan lalu lintas yang mengalami cedera (meninggal dunia, luka berat dan luka ringan) pada tahun 2012. Berikut pembagian setiap variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian.

**Tabel 3.1** Variabel-variabel penelitian

<b>Kode</b>	<b>Variabel</b>	<b>Kategori</b>	<b>Defenisi operasional</b>
Y	Keparahan korban	Y(0)Meninggal dunia Y(1) Luka Berat Y(2) Luka Ringan	Tingkat cedera korban lalu lintas yang mengalami meninggal dunia, luka berat dan luka ringan
X <sub>1</sub>	Umur	X (0) ≤ 21 tahun X (1) 22-55 tahun X (2) ≥ 56 tahun	Umur korban yang mengalami cedera akibat kecelakaan lalu lintas
X <sub>2</sub>	Jenis kelamin	X (0) Laki-laki X (1) Perempuan	Jenis kelamin korban kecelakaan lalu lintas

**Tabel 3.1** Variabel-variabel penelitian (Lanjutan)

X <sub>3</sub>	Pekerjaan	X(0) Swasta X(1) PNS X(2)Pelajar/ Mahasiswa	Pekerjaan korban kecelakaan seperti pekerja swasta, PNS dan mahasiswa
X <sub>4</sub>	Jenis kendaraan	X(0) Sepeda motor X(1)Mobildantruck X(2) Lain-lain	Kendaraan korban yang terlibat dalam kecelakaan lalu lintas seperti sepeda motor, mobil, truk dan sepeda
X <sub>5</sub>	Peran pengemudi/ Korban	X(0) Pengemudi X(1) Penumpang X(0)Penyeberang/ Pejalan Kaki	Peran korban ketika terjadi kecelakaan seperti pengemudi, penumpang dan pengguna jalan lainnya seperti pejalan kaki atau penyeberang jalan
X <sub>6</sub>	Jenis tabrakan	X (0) Tabrak Depan X(1) Tabrak Samping X(2) Tabrak Belakang X (3) Tabrak Lari X (4) Hilang Kendali	Tabrakan atau kecelakaan yang dialami korban yang menyebabkan korban mengalami cedera seperti tabrak depan, tabrak samping, tabrak belakang, tabrak lari dan hilang kendali
X <sub>7</sub>	Waktu kecelakaan	X(0)Pagi (00.00-11.00 wib) X(1)Siang (11.01-18.00 wib) X(2)Malam (18.01-23.59 wib)	Waktu atau jam terjadinya kecelakaan lalu lintas seperti pagi, siang dan malam hari.
X <sub>8</sub>	Hari kecelakaan	X (0) Hari kerja X (1) Hari libur	Hari terjadinya kecelakaan lalu lintas seperti hari kerja (senin, selasa, rabu, kamis dan jum'at) dan hari libur (sabtu, minggu dan hari libur nasional)

### 3.3 Langkah Analisis

Langkah-langkah dalam analisis data yang dilakukan dalam menjawab tujuan penelitian adalah sebagai berikut.

1. Langkah pertama  
Melakukan analisis statistika deskriptif data untuk mengetahui karakteristik korban kecelakaan lalu lintas Surabaya pada tahun 2012 yang meliputi variabel respon (Y) dan variabel prediktor (X) dengan langkah sebagai berikut :
  - a. Melakukan analisis menggunakan *pie diagram* pada masing-masing variabel dengan menggunakan *software* microsoft excel.
2. Langkah kedua  
Pada langkah kedua, akan dianalisis pola hubungan antara tingkat keparahan korban kecelakaan lalu lintas dengan variabel yang digunakan dengan menggunakan log linear. Langkah analisis yang akan dilakukan sebagai berikut.
  - a. Menentukan variabel yang memiliki kategori dependen.
  - b. Membentuk model log linear dari tabel dua dimensi untuk mencari model matematis secara pasti.
  - c. Melakukan uji *Goodness of Fit* dengan menggunakan uji *Chi Square Pearson* dan *Ratio Likelihood* untuk menguji hipotesis dari tiap model yang terbentuk.
  - d. Melakukan seleksi model terbaik dengan metode eliminasi *backward*.
  - e. Melakukan pengujian residual untuk mengetahui level mana yang cenderung menimbulkan adanya hubungan atau dependensi. Pengujian residual ini menggunakan nilai *adjusted residual* yang dibandingkan dengan nilai pada distribusi normal standart.
3. Membuat model regresi logistik multinomial untuk mendapatkan faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat keparahan korban dengan menggunakan *software* SPSS, dan langkah sebagai berikut.
  - a. Melakukan analisis regresi multinomial secara individu terhadap variabel respon (Y) dengan variabel prediktor

yang memiliki hubungan dengan variabel respon berdasarkan uji independensi. Pada penelitian ini kategori variabel respon yang digunakan sebagai pembanding adalah kategori meninggal dunia, sehingga terbentuk dua fungsi logit, dimana logit 1 untuk kategori luka berat dan logit 2 untuk kategori luka ringan.

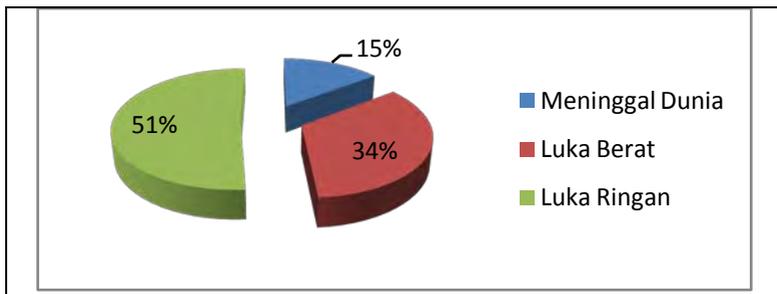
- b. Melakukan analisis regresi multinomial secara serentak.
- c. Melakukan interpretasi terhadap nilai *odds ratio*.
- d. Menghitung probabilitas masing-masing variabel prediktor terhadap variabel respon.
- e. Melakukan uji kesesuaian model.
- f. Menginterpretasikan model secara serentak dan menghitung ketepatan klasifikasi model.

## BAB IV ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan membahas statistika deskriptif mengenai karakteristik korban kecelakaan lalu lintas, analisis faktor-faktor yang memiliki relasi dengan tingkat keparahan korban kecelakaan lalu lintas di Surabaya tahun 2012 dan risiko kecelakaan berdasarkan tingkat keparahan korban kecelakaan lalu lintas.

### 4.1 Karakteristik Kecelakaan Lalu Lintas di Surabaya

Karakteristik kecelakaan lalu lintas di Surabaya dapat diperoleh dengan menggunakan statistika deskriptif guna untuk mendapatkan informasi tentang variabel yang digunakan dalam penelitian. Hal ini dapat dilakukan dengan membandingkan banyaknya anggota setiap kategori dalam suatu variabel dengan menggunakan statistika deskriptif yaitu diagram lingkaran. Adapun karakteristik variabel respon dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 4.1.

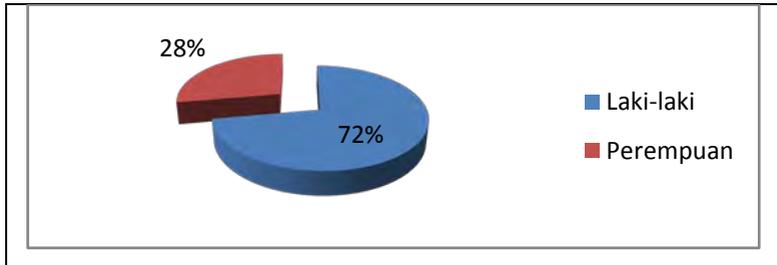


**Gambar 4.1** Persentase korban kecelakaan lalu lintas berdasarkan tingkat keparahan

Gambar 4.1 menunjukkan bahwa selama tahun 2012 di kawasan hukum jajaran Polrestabes Surabaya terjadi kecelakaan yang menyebabkan banyak korban yaitu 1.513 orang dimana korban meninggal dunia sebanyak 222 orang (15 persen), korban luka berat sebanyak 517 orang (34 persen) dan korban luka ringan

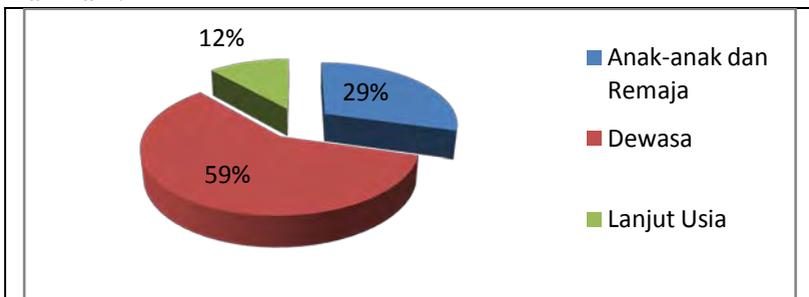
sebanyak 774 orang (51 persen). Dari Gambar 4.1, dapat diperoleh informasi bahwa pada tahun 2012 korban kecelakaan lalu lintas paling tinggi adalah korban luka ringan yaitu 51 persen dibandingkan yang lainnya.

Adapun karakteristik variabel prediktor pada penelitian ini ditunjukkan dengan diagram lingkaran pada Gambar 4.2 sampai Gambar 4.11.



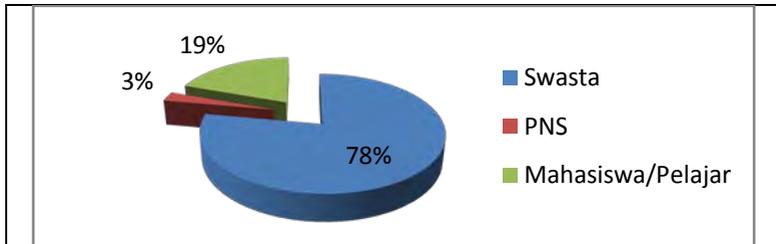
**Gambar 4.2** Persentase korban kecelakaan lalu lintas berdasarkan jenis kelamin

Gambar 4.2 menunjukkan bahwa dari 1.513 korban kecelakaan lalu lintas jenis kelamin laki-laki paling banyak yang menjadi korban yaitu 1.093 orang (72 persen) dibandingkan dengan perempuan yaitu 420 orang (28 persen). Hal ini dapat memberikan informasi bahwa pengguna jalan raya terbanyak adalah laki-laki. Sehingga korban kecelakaan terbanyak adalah laki-laki.



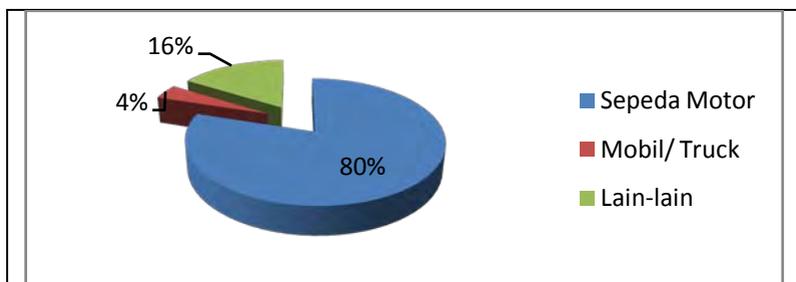
**Gambar 4.3** Persentase korban kecelakaan lalu lintas berdasarkan umur

Gambar 4.3 menunjukkan bahwa dari 1.513 korban kecelakaan lalu lintas yang berumur dewasa (22-55 tahun) paling banyak yang menjadi korban yaitu 893 orang (59 persen), korban berumur anak-anak dan remaja sebanyak 445 orang (29 persen) dan korban lanjut usia sebanyak 175 (12 persen).



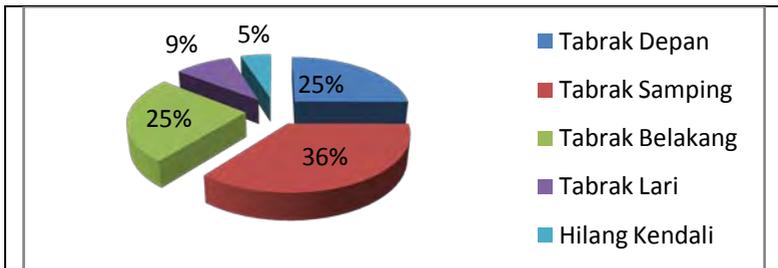
**Gambar 4.4** Persentase Korban kecelakaan lalu lintas berdasarkan pekerjaan

Gambar 4.4 menunjukkan bahwa korban kecelakaan lalu lintas terbanyak berdasarkan pekerjaan adalah swasta yaitu sebanyak 1.178 orang (78 persen). Terbanyak kedua adalah pelajar dan mahasiswa yaitu 295 orang (19 persen) sedangkan pekerjaan sebagai PNS sebanyak 40 orang (3 persen). Perbedaan hasil persentase pekerjaan korban terlalu jauh. Hal ini kemungkinan pencatatan biodata korban yang kurang detail.



**Gambar 4.5** Persentase korban kecelakaan lalu lintas berdasarkan jenis kendaraan

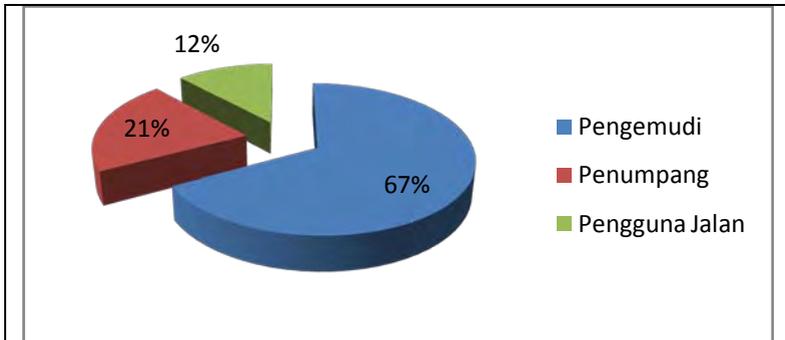
Gambar 4.5 menunjukkan bahwa sebanyak 1.209 korban (80 persen) kecelakaan lalu lintas merupakan pengendara sepeda motor. Korban yang mengendarai mobil dan truck sebanyak 60 orang (4 persen). Sedangkan kategori lain-lain (sepeda angin, becak atau kendaraan tidak bermotor) turut menyumbangkan angka korban kecelakaan yang cukup tinggi yaitu sebanyak 244 korban (16 persen).



**Gambar 4.6** Persentase korban kecelakaan lalu lintas berdasarkan jenis tabrakan

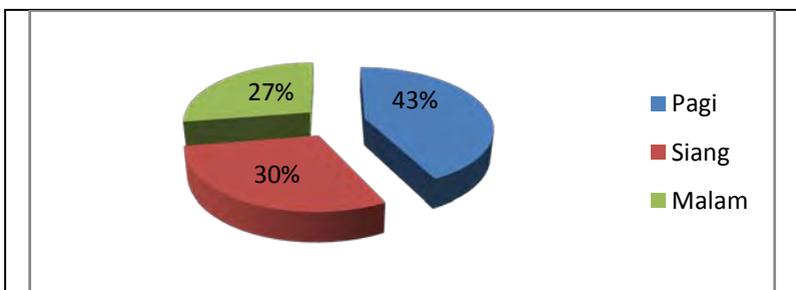
Gambar 4.6 menunjukkan bahwa dari 1.513 korban sebagian besar korban mengalami tabrak depan yaitu sebanyak 379 korban (25 persen), korban mengalami tabrak samping yaitu sebanyak 539 korban (36 persen), korban mengalami tabrak belakang yaitu sebanyak 377 korban (25 persen), korban mengalami tabrak lari yaitu sebanyak 143 korban (9 persen) dan korban yang mengalami kecelakaan hilang kendali yaitu sebanyak 75 korban (5 persen).

Jenis tabrakan yang mengakibatkan banyaknya korban kecelakaan adalah tabrak samping yaitu sebanyak 539 orang (36 persen). Hal ini kemungkinan diakibatkan oleh pengendara motor dan pengguna jalan lainnya kurang hati-hati. Misalnya, pengendara yang sering ugal-ugalan dengan menyelip kendaraan lain, meningkatkan kecepatan di atas rata-rata, tidak mematuhi peraturan lalu lintas dan kondisi mengejar waktu.



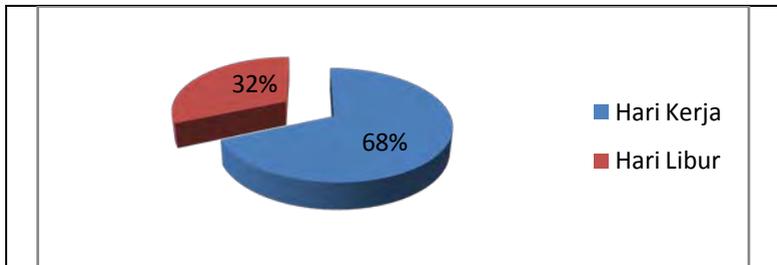
**Gambar 4.7** Persentase korban kecelakaan lalu lintas berdasarkan peran korban

Gambar 4.7 menunjukkan bahwa dari 1.513 korban sebagian besar korban kecelakaan lalu lintas adalah pengemudi yaitu sebanyak 1.016 korban (67 persen), korban sebagai penumpang sebanyak 317 korban (21 persen) dan korban sebagai pengguna jalan ( pejalan kaki, penyeberang jalan) sebanyak 180 korban (12 persen). Korban yang berperan sebagai pengguna jalan menyumbangkan angka yang cukup besar yaitu sebesar 12 persen. kemungkinan hal ini terjadi karena pengguna jalan yang tidak mengikuti peraturan lalu lintas, aktivitas korban kebanyakan di jalan lalu lintas seperti berjualan.



**Gambar 4.8** Persentase korban kecelakaan lalu lintas berdasarkan waktu kecelakaan

Gambar 4.8 menunjukkan bahwa kecelakaan lalu lintas yang mengakibatkan banyaknya korban adalah di pagi hari yaitu sekitar pukul 00.00 wib – 11.00 wib sebanyak 645 korban (43 persen). Pada siang dan malam hari juga turut menyumbangkan angka yang sangat tinggi untuk korban kecelakaan lalu lintas yaitu masing-masing 451 korban (30 persen) dan 417 korban (27 persen). Kecelakaan pada pagi hari yang menyebabkan banyaknya korban dapat dipengaruhi oleh jalan lalu lintas pada jam tersebut sepi sehingga dapat memicu pengendara untuk menanamkan kecepatan.



**Gambar 4.9** Persentase korban kecelakaan lalu lintas berdasarkan hari kejadian

Gambar 4.9 menunjukkan bahwa hari kecelakaan lalu lintas yang menyebabkan banyaknya korban adalah pada hari kerja yaitu sebanyak 1.080 korban (71 persen). Hal ini mungkin disebabkan dipagi hari merupakan waktu orang-orang banyak berangkat bekerja dan sekolah. Sedangkan pada hari libur yang menyebabkan adanya korban adalah sebanyak 433 korban (29 persen).

#### 4.2 Uji Dependensi

Sebelum dilakukan analisis model log linear terlebih dahulu dilakukan uji independensi, tabulasi silang dua dimensi dan tabulasi silang tiga dimensi untuk mengetahui signifikansi dependensi besarnya tingkat keparahan korban kecelakaan lalu lintas dengan variabel prediktor.

#### 4.2.1 Uji Independensi antara Tingkat Keparahan Korban dan Jenis Kelamin

Tabulasi silang dua dimensi antara variabel tingkat keparahan korban dengan variabel jenis kelamin dapat dilihat pada Tabel 4.1.

**Tabel 4.1** Tabulasi silang variabel keparahan korban dan jenis kelamin

		Y			Total	
		MD	LB	LR		
X1	LAKI-LAKI	Count	161	384	548	1093
		Expected Count	160,4	373,5	559,1	
PEREMPUAN		Count	61	133	226	420
		Expected Count	61,6	143,5	214,9	
Total		Count	222	517	774	1513
		Expected Count	222,0	517,0	774,0	

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa korban kecelakaan yang paling banyak adalah laki-laki dengan tingkat keparahan yang dialami adalah luka ringan sebanyak 548 orang. Uji signifikansi hubungan antara variabel tingkat keparahan korban dengan variabel jenis kelamin dilakukan uji independensi.

Hipotesis:

$H_0$  : Variabel tingkat keparahan korban dan variabel jenis kelamin independen

$H_1$  : Variabel tingkat keparahan korban dan variabel jenis kelamin dependen

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji *Chi-Square* :

$$X^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \frac{(x_{ij} - \hat{\mu}_{ij})^2}{\hat{\mu}_{ij}}$$

Nilai uji *Chi-Square* dibandingkan dengan nilai  $X^2_{tabel}$  menggunakan db = (I-1)(J-1) dengan  $\alpha$  sebesar 15%.  $H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau  $X^2 > X^2_{(\alpha; db)}$ .

**Tabel 4.2** Uji independen keparahan korban dengan jenis kelamin

Variabel	$X^2$	<i>p-value</i>	Keputusan
Tingkat keparahan korban dan jenis kelamin	1,875	0,392	Gagal Tolak $H_0$

Dari Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa nilai  $p\text{-value} > \alpha$  yaitu  $0,392 > 15\%$ . Maka keputusan gagal tolak  $H_0$  yang artinya variabel tingkat keparahan korban dan variabel jenis kelamin

independen (tidak ada hubungan). Sehingga variabel jenis kelamin tidak dianalisis lebih lanjut ke analisis log linear.

#### 4.2.2 Uji Independensi antara Keparahan Korban dan Umur

Tabulasi silang dua dimensi antara variabel tingkat keparahan korban dengan variabel umur dapat dilihat pada Tabel 4.3.

**Tabel 4.3** Tabulasi silang variabel keparahan korban dan umur

		Y			Total	
		MD	LB	LR		
X2	Anak-anak dan Remaja	Count	55	140	250	445
		Expected Count	65,3	152,1	227,6	445,0
	Dewasa	Count	134	302	457	893
		Expected Count	131,0	305,1	456,8	893,0
	Lanjut Usia	Count	33	75	67	175
		Expected Count	25,7	59,8	89,5	175,0
Total		Count	222	517	774	1513
		Expected Count	222,0	517,0	774,0	1513,0

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa korban paling banyak mengalami cedera adalah dewasa dengan keparahan luka ringan sebanyak 457 orang, korban lanjut usia tahun banyak mengalami cedera luka berat sebanyak 75 orang dan korban anak-anak dan remaja dengan keparahan luka ringan sebanyak 250 orang. Uji signifikansi hubungan antara variabel tingkat keparahan korban dengan variabel umur dilakukan uji independensi.

Hipotesis:

$H_0$  : Variabel tingkat keparahan korban dan variabel umur independen

$H_1$  : Variabel tingkat keparahan korban dan variabel umur dependen

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji *Chi-Square* :

$$X^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \frac{(x_{ij} - \hat{\mu}_{ij})^2}{\hat{\mu}_{ij}}$$

Nilai uji *Chi-Square* dibandingkan dengan nilai  $X^2_{tabel}$  menggunakan db  $= (I-1)(J-1)$  dengan  $\alpha$  sebesar 15%.  $H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau  $X^2 > X^2_{(\alpha; db)}$ .

**Tabel 4.4** Uji independen keparahan korban dengan umur

Variabel	$X^2$	$p\text{-value}$	Keputusan
Tingkat keparahan korban dan umur	16,494	0,002	Tolak $H_0$

Dari Tabel 4.4 dapat dilihat bahwa nilai  $p\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,002 < 15\%$ . Maka keputusan tolak  $H_0$  yang artinya variabel tingkat keparahan korban dan variabel umur dependen (ada hubungan).

### 4.2.3 Uji Independensi antara Tingkat Keparahannya Korban dan Pekerjaan

Tabulasi silang dua dimensi antara variabel tingkat keparahan korban dengan variabel pekerjaan dapat dilihat pada Tabel 4.5.

**Tabel 4.5** Tabulasi silang variabel keparahan korban dan pekerjaan

		Y			Total
		MD	LB	LR	
SWASTA	Count	184	404	590	1178
	Expected Count	172,8	402,5	602,6	1178,0
X3 PNS	Count	2	13	25	40
	Expected Count	5,9	13,7	20,5	40,0
MHS	Count	36	100	159	295
	Expected Count	43,3	100,8	150,9	295,0
Total	Count	222	517	774	1513
	Expected Count	222,0	517,0	774,0	1513,0

Tabel 4.5 menunjukkan bahwa korban kecelakaan yang paling banyak adalah pekerja swasta dengan tingkat keparahan yang dialami adalah luka ringan sebanyak 590 orang. Uji signifikansi hubungan antara variabel tingkat keparahan korban dengan variabel pekerjaan dilakukan uji independensi.

Hipotesis:

$H_0$  : Variabel tingkat keparahan korban dan variabel pekerjaan independen

$H_1$  : Variabel tingkat keparahan korban dan variabel pekerjaan dependen

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji *Chi-Square* :

$$X^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \frac{(x_{ij} - \hat{\mu}_{ij})^2}{\hat{\mu}_{ij}}$$

Nilai uji *Chi-Square* dibandingkan dengan nilai  $X^2_{tabel}$  menggunakan db = (I-1)(J-1) dengan  $\alpha$  sebesar 15%.  $H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau  $X^2 > X^2_{(\alpha; db)}$ .

**Tabel 4.6** Uji independen keparahan korban dengan pekerjaan

Variabel	$X^2$	$p\text{-value}$	Keputusan
Tingkat keparahan korban dan pekerjaan	6,245	0,182	Gagal Tolak $H_0$

Dari Tabel 4.6 dapat dilihat bahwa nilai  $p\text{-value} > \alpha$  yaitu  $0,182 > 15\%$ . Maka keputusan gagal tolak  $H_0$  yang artinya variabel tingkat keparahan korban dan variabel pekerjaan independen (tidak ada hubungan). Sehingga variabel jenis kelamin tidak dianalisis lebih lanjut ke analisis log linear.

#### 4.2.4 Uji Independensi antara Tingkat Keparahahan Korban dan Jenis Kendaraan

Tabulasi silang dua dimensi antara variabel tingkat keparahan korban dengan jenis kendaraan dapat dilihat pada Tabel 4.7.

**Tabel 4.7** Tabulasi silang variabel keparahan korban dan kendaraan

		Y			Total
		MD	LB	LR	
SM	Count	172	396	641	1209
	Expected Count	177,4	413,1	618,5	1209,0
X4 MOBIL/TRUCK	Count	10	16	34	60
	Expected Count	8,8	20,5	30,7	60,0
LAIN-LAIN	Count	40	105	99	244
	Expected Count	35,8	83,4	124,8	244,0
Total	Count	222	517	774	1513
	Expected Count	222,0	517,0	774,0	1513,0

Tabel 4.7 menunjukkan bahwa korban paling banyak mengalami cedera adalah pengendara sepeda motor dengan

keparahan luka ringan sebanyak 641 orang, luka berat 396 orang dan meninggal dunia 172 orang. Uji signifikansi hubungan antara variabel tingkat keparahan korban dengan variabel jenis kendaraan dilakukan uji independensi.

Hipotesis:

$H_0$  : Variabel tingkat keparahan korban dan variabel jenis kendaraan independen

$H_1$  : Variabel tingkat keparahan korban dan variabel jenis kendaraan dependen

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji *Chi-Square* :

$$X^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \frac{(x_{ij} - \hat{\mu}_{ij})^2}{\hat{\mu}_{ij}}$$

Nilai uji *Chi-Square* dibandingkan dengan nilai  $X^2_{tabel}$  menggunakan db = (I-1)(J-1) dengan  $\alpha$  sebesar 15%.  $H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau  $X^2 > X^2_{(\alpha; db)}$ .

**Tabel 4.8** Uji independen keparahan korban dengan jenis kendaraan

Variabel	$X^2$	$p\text{-value}$	Keputusan
Tingkat keparahan korban dan jenis kendaraan	14,643	0,006	Tolak $H_0$

Dari Tabel 4.8 dapat dilihat bahwa nilai  $p\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,006 < 15\%$ . Maka keputusan tolak  $H_0$  yang artinya variabel tingkat keparahan korban dan variabel jenis kendaraan dependen (ada hubungan).

#### 4.2.5 Uji Independensi Antara Tingkat Keparahan Korban Dan Jenis Tabrakan

Tabulasi silang dua dimensi antara variabel tingkat keparahan korban dengan jenis kendaraan dapat dilihat pada Tabel 4.9.

**Tabel 4.9** Tabulasi silang variabel keparahan korban dan jenis tabrakan

		Y			Total
		MD	LB	LR	
TD	Count	50	141	188	379
	Expected Count	55,6	129,5	193,9	
TS	Count	55	198	286	539
	Expected Count	79,1	184,2	275,7	
X5	Count	55	123	199	377
	Expected Count	55,3	128,8	192,9	
TL	Count	24	40	79	143
	Expected Count	21,0	48,9	73,2	
HK	Count	38	15	22	75
	Expected Count	11,0	25,6	38,4	
Total	Count	222	517	774	1513
	Expected Count	222,0	517,0	774,0	

Tabel 4.9 menunjukkan bahwa korban paling banyak mengalami cedera adalah korban tabrak samping motor dengan keparahan luka ringan sebanyak 286 orang, luka berat 198 orang dan meninggal dunia 55 orang. Uji signifikansi hubungan antara variabel tingkat keparahan korban dengan variabel jenis tabrakan dilakukan uji independensi.

Hipotesis:

$H_0$  : Variabel tingkat keparahan korban dan jenis tabrakan independen

$H_1$  : Variabel tingkat keparahan korban dan jenis tabrakan dependen

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji *Chi-Square* :

$$X^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \frac{(x_{ij} - \hat{\mu}_{ij})^2}{\hat{\mu}_{ij}}$$

Nilai uji *Chi-Square* dibandingkan dengan nilai  $X_{tabel}^2$  menggunakan db = (I-1)(J-1) dengan  $\alpha$  sebesar 15%.  $H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau  $X^2 > X_{(\alpha; db)}^2$

**Tabel 4.10** Uji independen keparahan korban dengan j. tabrakan

Variabel	$X^2$	$p$ -value	Keputusan
Tingkat keparahan korban dan jenis tabrakan	91,101	0,000	Tolak $H_0$

Dari Tabel 4.10 dapat dilihat bahwa nilai  $p$ -value  $< \alpha$  yaitu  $0,000 < 15\%$ . Maka keputusan tolak  $H_0$  yang artinya variabel tingkat keparahan korban dan variabel jenis tabrakan dependen (ada hubungan).

#### 4.2.6 Uji Independensi antara Tingkat Keparahannya Korban dan Peran Pengemudi/ Korban

Tabulasi silang dua dimensi antara tingkat keparahan korban dengan peran pengemudi/ korban dapat dilihat pada Tabel 4.11.

**Tabel 4.11** Tabulasi silang variabel keparahan korban dan peran korban

		Y			Total
		MD	LB	LR	
Pengemudi	Count	153	342	520	1015
	Expected Count	148,9	346,8	519,2	
X6 Penumpang	Count	43	91	183	317
	Expected Count	46,5	108,3	162,2	
Pejalan kaki/ penyeberang jalan	Count	26	84	71	181
	Expected Count	26,6	61,8	92,6	
Total	Count	222	517	774	1513
	Expected Count	222,0	517,0	774,0	

Tabel 4.11 menunjukkan bahwa korban paling banyak mengalami cedera adalah pengemudi dengan keparahan luka ringan sebanyak 520 orang, luka berat 342 orang dan meninggal dunia 153 orang. Uji signifikansi hubungan antara variabel tingkat keparahan korban dengan variabel jenis tabrakan dilakukan uji independensi.

Hipotesis:

$H_0$  : Variabel tingkat keparahan korban dan peran korban independen

$H_1$  : Variabel tingkat keparahan korban dan peran korban dependen

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji *Chi-Square* :

$$X^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \frac{(x_{ij} - \hat{\mu}_{ij})^2}{\hat{\mu}_{ij}}$$

Nilai uji *Chi-Square* dibandingkan dengan nilai  $X^2_{tabel}$  menggunakan db = (I-1)(J-1) dengan  $\alpha$  sebesar 15%.  $H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau  $X^2 > X^2_{(\alpha; db)}$ .

**Tabel 4.12** Uji independen keparahan korban dengan peran korban

Variabel	$X^2$	$p\text{-value}$	Keputusan
Tingkat keparahan korban dan peran korban	18,872	0,001	Tolak $H_0$

Dari Tabel 4.12 dapat dilihat bahwa nilai  $p\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,001 < 15\%$ . Maka keputusan tolak  $H_0$  yang artinya variabel tingkat keparahan korban dan variabel peran korban dependen (ada hubungan).

#### 4.2.7 Uji Independensi antara Tingkat Keparahannya Korban dan Waktu Kecelakaan

Tabulasi silang dua dimensi antara variabel tingkat keparahan korban dengan waktu kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 4.13.

**Tabel 4.13** Tabulasi silang variabel keparahan korban dan waktu kecelakaan

		Y			Total
		MD	LB	LR	
Pagi (00.00-11.00 wib)	Count	112	198	335	645
	Expected Count	94,6	220,4	330,0	645,0
X7 Siang (11.01-18.00 wib)	Count	58	174	219	451
	Expected Count	66,2	154,1	230,7	451,0
Malam (18.01-23.59 wib)	Count	52	145	220	417
	Expected Count	61,2	142,5	213,3	417,0
Total	Count	222	517	774	1513
	Expected Count	222,0	517,0	774,0	1513,0

Tabel 4.13 menunjukkan bahwa korban paling banyak mengalami cedera adalah korban yang mengalami kecelakaan di pagi hari dengan keparahan luka ringan sebanyak 335 orang, luka berat 198 orang dan meninggal dunia 112 orang. Uji signifikansi hubungan antara variabel tingkat keparahan korban dengan variabel waktu kecelakaan dilakukan uji independensi.

Hipotesis:

$H_0$  : Variabel tingkat keparahan korban dan waktu kecelakaan independen

$H_1$  : Variabel tingkat keparahan korban dan waktu kecelakaan dependen

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji *Chi-Square* :

$$X^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \frac{(x_{ij} - \hat{\mu}_{ij})^2}{\hat{\mu}_{ij}}$$

Nilai uji *Chi-Square* dibandingkan dengan nilai  $X^2_{tabel}$  menggunakan  $db=(I-1)(J-1)$  dengan  $\alpha$  sebesar 15%.  $H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau  $X^2 > X^2_{(\alpha;db)}$ .

**Tabel 4.14** Uji independen keparahan korban dengan waktu kecelakaan

Variabel	$X^2$	<i>p-value</i>	Keputusan
Tingkat keparahan korban dan waktu kecelakaan	11,342	0,023	Tolak $H_0$

Dari Tabel 4.14 dapat dilihat bahwa nilai  $p\text{-value} < \alpha$  yaitu 0,023 < 15%. Maka keputusan tolak  $H_0$  yang artinya variabel tingkat keparahan korban dan variabel waktu kecelakaan dependen (ada hubungan).

#### 4.2.8 Uji Independensi Antara Tingkat Keparahan Korban Dan Hari Kecelakaan

Tabulasi silang dua dimensi antara variabel tingkat keparahan korban dengan hari kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 4.15.

**Tabel 4.15** Tabulasi silang variabel keparahan korban dan hari kecelakaan

		Y			Total	
		MD	LB	LR		
X8	HARI KERJA	Count	151	336	549	1036
		Expected Count	152,0	354,0	530,0	1036,0
	HARI LIBUR	Count	71	181	225	477
		Expected Count	70,0	163,0	244,0	477,0
Total		Count	222	517	774	1513
		Expected Count	222,0	517,0	774,0	1513,0

Tabel 4.15 menunjukkan bahwa korban paling banyak mengalami cedera adalah korban yang mengalami kecelakaan di

hari kerja dengan keparahan luka ringan sebanyak 549 orang, luka berat 336 orang dan meninggal dunia 151 orang. Uji signifikansi hubungan antara variabel tingkat keparahan korban dengan variabel hari kecelakaan dilakukan uji independensi.

Hipotesis:

$H_0$  : Variabel tingkat keparahan korban dan hari kecelakaan independen

$H_1$  : Variabel tingkat keparahan korban dan hari kecelakaan dependen

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji *Chi-Square* :

$$X^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \frac{(x_{ij} - \hat{\mu}_{ij})^2}{\hat{\mu}_{ij}}$$

Nilai uji *Chi-Square* dibandingkan dengan nilai  $X^2_{tabel}$  menggunakan db = (I-1)(J-1) dengan  $\alpha$  sebesar 15%.  $H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau  $X^2 > X^2_{(\alpha; db)}$ .

**Tabel 4.16** Uji independen keparahan korban dengan hari kecelakaan

Variabel	$X^2$	$p\text{-value}$	Keputusan
Tingkat keparahan korban dan hari kecelakaan	5,091	0,078	Tolak $H_0$

Dari Tabel 4.16 dapat dilihat bahwa nilai  $p\text{-value} < \alpha$  yaitu 0,078 < 15%. Maka keputusan tolak  $H_0$  yang artinya variabel tingkat keparahan korban dan variabel hari kecelakaan dependen (ada hubungan).

#### 4.2.9 Uji Independensi antara Tingkat Keparahan Korban, Umur dan Jenis Kendaraan

Tabulasi silang tiga dimensi antara variabel tingkat keparahan korban, umur dan jenis kendaraan dapat dilihat pada Tabel 4.17.

**Tabel 4.17** Tabulasi silang variabel keparahan korban, umur dan jenis kendaraan

X4			Y			Total	
			MD	LB	LR		
SM	X2	Anak-anak dan Remaja	Count	48	120	214	382
		Dewasa	Count	108	245	384	737
		Lanjut Usia	Count	16	31	43	90
Mobil/truck	X2	Anak-anak dan Remaja	Count	0	2	5	7
		Dewasa	Count	10	13	28	51
		Lanjut Usia	Count	0	1	1	2
Lain-lain	X2	Anak-anak dan Remaja	Count	7	18	31	56
		Dewasa	Count	16	44	45	105
		Lanjut Usia	Count	17	43	23	83
Total	X2	Anak-anak dan Remaja	Count	55	140	250	445
		Dewasa	Count	134	302	457	893
		Lanjut Usia	Count	33	75	67	175
Total		Total	Count	222	517	774	1513

Tabel 4.17 menunjukkan bahwa sebagian besar korban kecelakaan menggunakan sepeda motor dan korban merupakan orang dewasa dengan cedera luka ringan sebanyak 384 orang, luka berat sebanyak 245 orang dan meninggal dunia 108 orang. Uji signifikansi hubungan antara variabel tingkat keparahan korban, umur dan jenis kendaraan dilakukan uji independensi.

Hipotesis:

$H_0$  : Variabel tingkat keparahan korban, umur dan jenis kendaraan independen

$H_1$  : Variabel tingkat keparahan korban, umur dan jenis kendaraan dependen

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji *Chi-Square* :

$$X^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \frac{(x_{ijk} - \hat{\mu}_{ijk})^2}{\hat{\mu}_{ijk}}$$

Nilai uji *Chi-Square* dibandingkan dengan nilai  $X_{tabel}^2$  menggunakan db = (I-1)(J-1)+(I-1)(K-1)+(J-1)(K-1)+(I-1)(J-1)(K-1)

dengan  $\alpha$  sebesar 15%. Keputusan  $H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau  $X^2 > X^2_{(\alpha; db)}$ .

**Tabel 4.18** Uji independen keparahan korban, umur dan jenis kendaraan

Variabel	$X^2$	$p\text{-value}$	Keputusan
Tingkat keparahan korban, umur dan jenis kendaraan	15,044	0,239	Gagal Tolak $H_0$

Dari Tabel 4.18 dapat dilihat bahwa nilai  $p\text{-value} > \alpha$  yaitu  $0,239 > 15\%$ . Maka keputusan gagal tolak  $H_0$  yang artinya variabel tingkat keparahan korban, umur dan jenis kendaraan independen (tidak ada hubungan).

#### 4.2.10 Uji Independensi antara Tingkat Keparahannya Korban, Umur dan Jenis Tabrakan

Tabulasi silang tiga dimensi antara variabel tingkat keparahan korban, umur dan jenis Tabrakan dapat dilihat pada Tabel 4.19.

**Tabel 4.19** Tabulasi silang keparahan korban, umur dan jenis tabrakan

X5			Y			Total	
			MD	LB	LR		
TD	X2	Anak-anak dan Remaja	Count	16	51	66	133
		Dewasa	Count	29	80	110	219
		Lanjut Usia	Count	5	10	12	27
TS	X2	Anak-anak dan Remaja	Count	10	56	100	166
		Dewasa	Count	32	110	165	307
		Lanjut Usia	Count	13	32	21	66
TB	X2	Anak-anak dan Remaja	Count	16	22	59	97
		Dewasa	Count	31	76	121	228
		Lanjut Usia	Count	8	25	19	52
TL	X2	Anak-anak dan Remaja	Count	3	6	17	26
		Dewasa	Count	16	26	48	90
		Lanjut Usia	Count	5	8	14	27
HK	X2	Anak-anak dan Remaja	Count	10	5	8	23
		Dewasa	Count	26	10	13	49
		Lanjut Usia	Count	2	0	1	3
Total	X2	Anak-anak dan Remaja	Count	55	140	250	445
		Dewasa	Count	134	302	457	893
		Lanjut Usia	Count	33	75	67	175
Total		Count	222	517	774	1513	

Tabel 4.19 menunjukkan bahwa sebagian besar korban mengalami tabrak samping dan korban merupakan orang dewasa dengan cedera luka ringan sebanyak 165 orang, luka berat sebanyak 110 orang dan meninggal dunia 32 orang. Korban yang

mengalami tabrak depan dan korban dewasa juga memiliki jumlah korban yang banyak yaitu 110 orang luka ringan, luka berat 80 orang dan meninggal dunia 29 orang. Korban yang mengalami tabrak belakang dan korban dewasa juga memiliki jumlah korban yang banyak yaitu 121 orang luka ringan, luka berat 76 orang dan meninggal dunia 31 orang. Uji signifikansi hubungan antara variabel tingkat keparahan korban, umur dan jenis tabrakan dilakukan uji independensi.

Hipotesis:

$H_0$  : Variabel tingkat keparahan korban, umur dan jenis tabrakan independen

$H_1$  : Variabel tingkat keparahan korban, umur dan jenis tabrakan dependen

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji *Chi-Square* :

$$X^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \frac{(x_{ijk} - \hat{\mu}_{ijk})^2}{\hat{\mu}_{ijk}}$$

Nilai uji *Chi-Square* dibandingkan dengan nilai  $X^2_{tabel}$  menggunakan db  $= (I-1)(J-1) + (I-1)(K-1) + (J-1)(K-1) + (I-1)(J-1)(K-1)$  dengan  $\alpha$  sebesar 15%. Keputusan  $H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau  $X^2 > X^2_{(\alpha; db)}$

**Tabel 4.20** Uji independen keparahan korban, umur dan jenis tabrakan

Variabel	$X^2$	$p\text{-value}$	Keputusan
Tingkat keparahan korban, umur dan jenis tabrakan	13,751	0,617	Gagal Tolak $H_0$

Dari Tabel 4.20 dapat dilihat bahwa nilai  $p\text{-value} > \alpha$  yaitu  $0,617 > 15\%$ . Maka keputusan gagal tolak  $H_0$  yang artinya variabel tingkat keparahan korban, umur dan jenis tabrakan independen (tidak ada hubungan).

#### 4.2.11 Uji Independensi antara Tingkat Keparahan Korban, Umur dan Peran Korban

Tabulasi silang tiga dimensi antara variabel tingkat keparahan korban, umur dan peran korban dapat dilihat pada Tabel 4.21.

**Tabel 4.21** Tabulasi silang keparahan korban, umur dan peran korban

X6			Y			Total	
			MD	LB	LR		
Pengemudi	X2	Anak-anak dan Remaja	Count	35	78	143	256
		Dewasa	Count	99	224	333	656
		Lanjut Usia	Count	19	40	44	103
Penumpang	X2	Anak-anak dan Remaja	Count	15	46	82	143
		Dewasa	Count	25	39	90	154
		Lanjut Usia	Count	3	6	11	20
Pejalan kaki/ penyeberang jalan	X2	Anak-anak dan Remaja	Count	5	16	25	46
		Dewasa	Count	10	39	34	83
		Lanjut Usia	Count	11	29	12	52
Total	X2	Anak-anak dan Remaja	Count	55	140	250	445
		Dewasa	Count	134	302	457	893
		Lanjut Usia	Count	33	75	67	175
Total			Count	222	517	774	1513

Tabel 4.21 menunjukkan bahwa sebagian besar korban adalah pengemudi dan korban merupakan orang dewasa dengan cedera luka ringan sebanyak 333 orang, luka berat sebanyak 224 orang dan meninggal dunia 99 orang. Korban sebagai pengemudi dengan kategori umur anak-anak dan remaja dengan cedera luka ringan 143 orang, luka berat 78 orang dan meninggal dunia 35 orang. Korban sebagai pengemudi dengan kategori umur lanjut usia dengan cedera luka ringan 44 orang, luka berat 40 orang dan meninggal dunia 19 orang. Uji signifikansi hubungan antara variabel tingkat keparahan korban, umur dan peran korban dilakukan uji independensi.

Hipotesis:

$H_0$  : Variabel tingkat keparahan korban, umur dan peran korban independen

$H_1$  : Variabel tingkat keparahan korban, umur dan peran korban dependen

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji *Chi-Square* :

$$X^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \frac{(x_{ijk} - \hat{\mu}_{ijk})^2}{\hat{\mu}_{ijk}}$$

Nilai uji *Chi-Square* dibandingkan dengan nilai  $X^2_{tabel}$  menggunakan db  $= (I-1)(J-1) + (I-1)(K-1) + (J-1)(K-1) + (I-1)(J-1)(K-1)$  dengan  $\alpha$  sebesar 15%. Keputusan  $H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau  $X^2 > X^2_{(\alpha; db)}$

**Tabel 4.22** Uji independen keparahan korban, umur dan peran korban

Variabel	$X^2$	$p\text{-value}$	Keputusan
Tingkat keparahan korban, umur dan peran korban	8,017	0,432	Gagal Tolak $H_0$

Dari Tabel 4.22 dapat dilihat bahwa nilai  $p\text{-value} > \alpha$  yaitu  $0,432 > 15\%$ . Maka keputusan gagal tolak  $H_0$  yang artinya variabel tingkat keparahan korban, umur dan peran korban independen (tidak ada hubungan).

#### 4.2.12 Uji Independensi antara Tingkat Keparahan Korban, Umur dan Waktu Kecelakaan

Tabulasi silang tiga dimensi antara variabel tingkat keparahan korban, umur dan waktu kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 4.23.

**Tabel 4.23** Tabulasi silang keparahan korban, umur dan waktu kecelakaan

X7			Y			Total	
			MD	LB	LR		
Pagi (00.00- 11.00 wib)	X2	Anak-anak dan Remaja	Count	25	50	97	172
		Dewasa	Count	68	112	208	388
		Lanjut Usia	Count	19	36	30	85
Siang (11.01-18.00 wib)	X2	Anak-anak dan Remaja	Count	15	45	65	125
		Dewasa	Count	34	104	130	268
		Lanjut Usia	Count	9	25	24	58
Malam (18.01-23.59 wib)	X2	Anak-anak dan Remaja	Count	15	45	88	148
		Dewasa	Count	32	86	119	237
		Lanjut Usia	Count	5	14	13	32
Total	X2	Anak-anak dan Remaja	Count	55	140	250	445
		Dewasa	Count	134	302	457	893
		Lanjut Usia	Count	33	75	67	175
		Total	Count	222	517	774	1513

Tabel 4.23 menunjukkan bahwa sebagian besar korban mengalami kecelakaan di pagi hari dan merupakan orang dewasa dengan cedera luka ringan sebanyak 208 orang, luka berat sebanyak 112 orang dan meninggal dunia 68 orang. Uji signifikansi hubungan antara variabel tingkat keparahan korban, umur dan waktu kecelakaan dilakukan uji independensi.

Hipotesis:

$H_0$  : Variabel tingkat keparahan korban, umur dan waktu kecelakaan independen

$H_1$  : Variabel tingkat keparahan korban, umur dan waktu kecelakaan dependen

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji *Chi-Square* :

$$X^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \frac{(x_{ijk} - \hat{\mu}_{ijk})^2}{\hat{\mu}_{ijk}}$$

Nilai uji *Chi-Square* dibandingkan dengan nilai  $X^2_{tabel}$  menggunakan db  $= (I-1)(J-1) + (I-1)(K-1) + (J-1)(K-1) + (I-1)(J-1)(K-1)$  dengan  $\alpha$  sebesar 15%. Keputusan  $H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau  $X^2 > X^2_{(\alpha; db)}$

**Tabel 4.24** Uji independen keparahan korban, umur dan waktu kecelakaan

Variabel	$X^2$	$p\text{-value}$	Keputusan
Tingkat keparahan korban, umur dan waktu kecelakaan	2,883	0,941	Gagal Tolak $H_0$

Dari Tabel 4.24 dapat dilihat bahwa nilai  $p\text{-value} > \alpha$  yaitu  $0,941 > 15\%$ . Maka keputusan gagal tolak  $H_0$  yang artinya variabel tingkat keparahan korban, umur dan waktu kecelakaan independen (tidak ada hubungan).

#### 4.2.13 Uji Independensi antara Tingkat Keparahannya Korban, Umur dan Hari Kecelakaan

Tabulasi silang tiga dimensi antara variabel tingkat keparahan korban, umur dan hari kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 4.25.

**Tabel 4.25** Tabulasi silang keparahan korban, umur dan hari kecelakaan

X8			Y			Total	
			MD	LB	LR		
Hari kerja	X2	Anak-anak dan Remaja	Count	33	85	164	282
		Dewasa	Count	94	196	332	622
		Lanjut Usia	Count	24	55	53	132
Hari libur	X2	Anak-anak dan Remaja	Count	22	55	86	163
		Dewasa	Count	40	106	125	271
		Lanjut Usia	Count	9	20	14	43
Total	X2	Anak-anak dan Remaja	Count	55	140	250	445
		Dewasa	Count	134	302	457	893
		Lanjut Usia	Count	33	75	67	175
Total		Total	Count	222	517	774	1513

Tabel 4.25 menunjukkan bahwa sebagian besar korban mengalami kecelakaan di hari kerja dan merupakan orang dewasa dengan cedera luka ringan sebanyak 332 orang, luka berat sebanyak 196 orang dan meninggal dunia 94 orang.

Uji signifikansi hubungan antara variabel tingkat keparahan korban, umur dan hari kecelakaan dilakukan uji independensi.

Hipotesis:

$H_0$  : Variabel tingkat keparahan korban, umur dan hari kecelakaan independen

$H_1$  : Variabel tingkat keparahan korban, umur dan hari kecelakaan dependen

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji *Chi-Square* :

$$X^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \frac{(x_{ijk} - \hat{\mu}_{ijk})^2}{\hat{\mu}_{ijk}}$$

Nilai uji *Chi-Square* dibandingkan dengan nilai  $X^2_{tabel}$  menggunakan db  $= (I-1)(J-1) + (I-1)(K-1) + (J-1)(K-1) + (I-1)(J-1)(K-1)$  dengan  $\alpha$  sebesar 15%. Keputusan  $H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau  $X^2 > X^2_{(\alpha; db)}$

**Tabel 4.26** Uji independen keparahan korban, umur dan hari kecelakaan

Variabel	$X^2$	$p\text{-value}$	Keputusan
Tingkat keparahan korban, umur dan hari kecelakaan	0,720	0,949	Gagal Tolak $H_0$

Dari Tabel 4.26 dapat dilihat bahwa nilai  $p\text{-value} > \alpha$  yaitu  $0,949 > 15\%$ . Maka keputusan gagal tolak  $H_0$  yang artinya variabel tingkat keparahan korban, umur dan hari kecelakaan independen (tidak ada hubungan).

#### 4.2.14 Uji Independensi antara Tingkat Keparahannya Korban, Jenis Kendaraan dan Jenis Tabrakan

Tabulasi silang tiga dimensi antara variabel tingkat keparahan korban, jenis kendaraan dan jenis tabrakan dapat dilihat pada Tabel 4.27.

**Tabel 4.27** Tabulasi silang keparahan korban, jenis kendaraan dan jenis tabrakan

X5			Y			Total
			MD	LB	LR	
TD	X4	SM	41	127	166	334
		Mobil/truck	4	2	7	13
		Lain-lain	5	12	15	32
TS	X4	SM	36	126	223	385
		Mobil/truck	0	2	4	6
		Lain-lain	19	70	59	148
TB	X4	SM	43	100	168	311
		Mobil/truck	4	8	16	28
		Lain-lain	8	15	15	38
TL	X4	SM	17	31	69	117
		Mobil/truck	0	1	0	1
		Lain-lain	7	8	10	25
HK	X4	SM	35	12	15	62
		Mobil/truck	2	3	7	12
		Lain-lain	1	0	0	1
Total	X4	SM	172	396	641	1209
		Mobil/truck	10	16	34	60
		Lain-lain	40	105	99	244

Tabel 4.27 menunjukkan bahwa sebagian besar korban mengalami tabrak samping dengan menggunakan sepeda motor dengan cedera luka ringan sebanyak 223 orang, luka berat sebanyak 126 orang dan meninggal dunia 36 orang. Korban yang menggunakan mobil atau truk dengan cedera luka ringan sebanyak 4 orang, luka berat sebanyak 2 orang dan korban

meninggal dunia tidak ada sedangkan korban yang menggunakan sepeda angin dengan cedera luka ringan sebanyak 59 orang, luka berat sebanyak 70 orang dan meninggal dunia 19 orang. Uji signifikansi hubungan antara variabel tingkat keparahan korban, jenis kendaraan dan jenis tabrakan dilakukan uji independensi.

Hipotesis:

$H_0$  : Variabel tingkat keparahan korban, jenis kendaraan dan jenis tabrakan independen

$H_1$  : Variabel tingkat keparahan korban, jenis kendaraan dan jenis tabrakan dependen

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji *Chi-Square* :

$$X^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \frac{(x_{ijk} - \hat{\mu}_{ijk})^2}{\hat{\mu}_{ijk}}$$

Nilai uji *Chi-Square* dibandingkan dengan nilai  $X_{tabel}^2$  menggunakan db  $= (I-1)(J-1) + (I-1)(K-1) + (J-1)(K-1) + (I-1)(J-1)(K-1)$  dengan  $\alpha$  sebesar 15%. Keputusan  $H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau  $X^2 > X_{(\alpha; db)}^2$

**Tabel 4.28** Uji independen keparahan korban, jenis kendaraan dan jenis tabrakan

Variabel	$X^2$	$p\text{-value}$	Keputusan
Tingkat keparahan korban, jenis kendaraan dan jenis tabrakan	19,749	0,232	Gagal Tolak $H_0$

Dari Tabel 4.28 dapat dilihat bahwa nilai  $p\text{-value} > \alpha$  yaitu  $0,232 > 15\%$ . Maka keputusan gagal tolak  $H_0$  yang artinya variabel tingkat keparahan korban, jenis kendaraan dan jenis tabrakan independen (tidak ada hubungan).

#### 4.2.15 Uji Independensi antara Tingkat Keparahannya Korban, Jenis Kendaraan dan Waktu Kecelakaan

Tabulasi silang tiga dimensi antara variabel tingkat keparahan korban, jenis kendaraan dan waktu kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 4.29.

**Tabel 4.29** Tabulasi silang keparahan korban, jenis kendaraan dan waktu kecelakaan

X7			Y			Total
			MD	LB	LR	
Pagi (00.00-11.00 wib)	X4	SM	86	149	278	513
		Mobil/truck	7	4	11	22
		Lain-lain	19	45	46	110
Siang (11.01-18.00 wib)	X4	SM	43	128	179	350
		Mobil/truck	2	7	10	19
		Lain-lain	13	39	30	82
Malam (18.01-23.59 wib)	X4	SM	43	119	184	346
		Mobil/truck	1	5	13	19
		Lain-lain	8	21	23	52
Total	X4	SM	172	396	641	1209
		Mobil/truck	10	16	34	60
		Lain-lain	40	105	99	244
Total		Total	222	517	774	1513

Tabel 4.29 menunjukkan bahwa sebagian besar korban mengalami kecelakaan di pagi hari menggunakan sepeda motor dengan cedera luka ringan sebanyak 278 orang, luka berat sebanyak 149 orang dan meninggal dunia 86 orang. Uji signifikansi hubungan antara variabel tingkat keparahan korban, jenis kendaraan dan waktu kecelakaan dilakukan uji independensi. Hipotesis:

$H_0$  : Variabel tingkat keparahan korban, jenis kendaraan dan waktu kecelakaan independen

$H_1$  : Variabel tingkat keparahan korban, jenis kendaraan dan waktu kecelakaan dependen

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji *Chi-Square* :

$$X^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \frac{(x_{ijk} - \hat{\mu}_{ijk})^2}{\hat{\mu}_{ijk}}$$

Nilai uji *Chi-Square* dibandingkan dengan nilai  $X^2_{tabel}$  menggunakan db  $= (I-1)(J-1) + (I-1)(K-1) + (J-1)(K-1) + (I-1)(J-1)(K-1)$  dengan  $\alpha$  sebesar 15%. Keputusan  $H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau  $X^2 > X^2_{(\alpha; db)}$

**Tabel 4.30** Uji independen keparahan korban, jenis kendaraan dan waktu kecelakaan

Variabel	$\chi^2$	<i>p-value</i>	Keputusan
Tingkat keparahan korban, jenis kendaraan dan waktu kecelakaan	11,778	0,464	Gagal Tolak $H_0$

Dari Tabel 4.30 dapat dilihat bahwa nilai *p-value*  $> \alpha$  yaitu 0,464  $> 15\%$ . Maka keputusan gagal tolak  $H_0$  yang artinya variabel tingkat keparahan korban, jenis kendaraan dan waktu kecelakaan independen (tidak ada hubungan).

#### 4.2.16 Uji Independensi antara Tingkat Keparahannya Korban, Jenis Kendaraan dan Hari Kecelakaan

Tabulasi silang tiga dimensi antara variabel tingkat keparahan korban, jenis kendaraan dan hari kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 4.31.

**Tabel 4.31** Tabulasi silang keparahan korban, jenis kendaraan dan hari kecelakaan

X8		Y			Total	
		MD	LB	LR		
Hari kerja	X4	SM	116	247	450	813
		Mobil/truck	7	14	19	40
		Lain-lain	28	75	80	183
Hari libur	X4	SM	56	149	191	396
		Mobil/truck	3	2	15	20
		Lain-lain	12	30	19	61
Total	X4	SM	172	396	641	1209
		Mobil/truck	10	16	34	60
		Lain-lain	40	105	99	244
	Total		222	517	774	1513

Tabel 4.31 menunjukkan bahwa sebagian besar korban mengalami kecelakaan dihari kerja dan menggunakan sepeda motor dengan cedera luka ringan sebanyak 450 orang, luka berat sebanyak 247 orang dan meninggal dunia 116 orang. Uji

signifikansi hubungan antara variabel tingkat keparahan korban, jenis kendaraan dan hari kecelakaan dilakukan uji independensi.

Hipotesis:

$H_0$  : Variabel tingkat keparahan korban, jenis kendaraan dan hari kecelakaan independen

$H_1$  : Variabel tingkat keparahan korban, jenis kendaraan dan hari kecelakaan dependen

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji *Chi-Square* :

$$X^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \frac{(x_{ijk} - \hat{\mu}_{ijk})^2}{\hat{\mu}_{ijk}}$$

Nilai uji *Chi-Square* dibandingkan dengan nilai  $X^2_{tabel}$  menggunakan db  $= (I-1)(J-1) + (I-1)(K-1) + (J-1)(K-1) + (I-1)(J-1)(K-1)$  dengan  $\alpha$  sebesar 15%. Keputusan  $H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau  $X^2 > X^2_{(\alpha; db)}$

**Tabel 4.32** Uji independen keparahan korban, jenis kendaraan dan hari kecelakaan

Variabel	$X^2$	$p\text{-value}$	Keputusan
Tingkat keparahan korban, jenis kendaraan dan hari kecelakaan	8,468	0,076	Tolak $H_0$

Dari Tabel 4.32 dapat dilihat bahwa nilai  $p\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,076 < 15\%$ . Maka keputusan tolak  $H_0$  yang artinya variabel tingkat keparahan korban, jenis kendaraan dan hari kecelakaan dependen (ada hubungan).

#### 4.2.17 Uji Independensi antara Tingkat Keparahan Korban, Jenis Tabrakan dan Peran Korban

Tabulasi silang tiga dimensi antara tingkat keparahan korban, jenis tabrakan dan peran korban dapat dilihat pada Tabel 4.33.

**Tabel 4.33** Tabulasi silang keparahan korban, jenis tabrakan dan peran korban

X6		Y			Total	
		MD	LB	LR		
Pengemudi	X5	TD	36	99	135	270
		TS	32	111	177	320
		TB	37	92	142	271
		TL	17	30	55	102
		HK	31	10	11	52
Penumpang	X5	TD	11	32	42	85
		TS	7	23	57	87
		TB	16	25	56	97
		TL	2	6	17	25
		HK	7	5	11	23
Pejalan kaki/ penyeberang jalan	X5	TD	3	10	11	24
		TS	16	64	52	132
		TB	2	6	1	9
		TL	5	4	7	16
Total	X5	TD	50	141	188	379
		TS	55	198	286	539
		TB	55	123	199	377
		TL	24	40	79	143
		HK	38	15	22	75
	Total		222	517	774	1513

Tabel 4.33 menunjukkan bahwa korban yang berperan sebagai pengemudi mengalami tabrak samping mengalami cedera luka ringan sebanyak 177 orang, luka berat sebanyak 111 orang dan meninggal dunia 32 orang. Uji signifikansi hubungan antara variabel tingkat keparahan korban, jenis tabrakan dan peran korban dilakukan uji independensi.

Hipotesis:

$H_0$  : Variabel tingkat keparahan korban, jenis tabrakan dan peran korban independen

$H_1$  : Variabel tingkat keparahan korban, jenis tabrakan dan peran korban dependen

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji *Chi-Square* :

$$X^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \frac{(x_{ijk} - \hat{\mu}_{ijk})^2}{\hat{\mu}_{ijk}}$$

Nilai uji *Chi-Square* dibandingkan dengan nilai  $X^2_{tabel}$  menggunakan db  $= (I-1)(J-1) + (I-1)(K-1) + (J-1)(K-1) + (I-1)(J-1)(K-1)$  dengan  $\alpha$  sebesar 15%. Keputusan  $H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau  $X^2 > X^2_{(\alpha; db)}$

**Tabel 4.34** Uji independen keparahan korban, jenis tabrakan dan peran korban

Variabel	$X^2$	$p\text{-value}$	Keputusan
Tingkat keparahan korban, jenis tabrakan dan peran korban	14,672	0,549	Gagal Tolak $H_0$

Dari Tabel 4.34 dapat dilihat bahwa nilai  $p\text{-value} > \alpha$  yaitu 0,549  $>$  15%. Maka keputusan gagal tolak  $H_0$  yang artinya variabel tingkat keparahan korban, jenis tabrakan dan peran korban independen (tidak ada hubungan).

#### 4.2.18 Uji Independensi antara Tingkat Keparahan Korban, Jenis Tabrakan dan Waktu Kecelakaan

Tabulasi silang tiga dimensi antara variabel tingkat keparahan korban, jenis tabrakan dan waktu kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 4.35.

**Tabel 4.35** Tabulasi silang keparahan korban, jenis tabrakan dan waktu kecelakaan

X7		Y			Total	
		MD	LB	LR		
Pagi (00.00-11.00 wib)	X5	TD	20	50	86	156
		TS	22	78	121	221
		TB	29	49	80	158
		TL	14	14	32	60
		HK	27	7	16	50
Siang (11.01-18.00 wib)	X5	TD	14	44	45	103
		TS	19	67	82	168
		TB	15	45	70	130
		TL	6	14	20	40
		HK	4	4	2	10
Malam (18.01-23.59 wib)	X5	TD	16	47	57	120
		TS	14	53	83	150
		TB	11	29	49	89
		TL	4	12	27	43
		HK	7	4	4	15
Total	X5	TD	50	141	188	379
		TS	55	198	286	539
		TB	55	123	199	377
		TL	24	40	79	143
		HK	38	15	22	75
	Total	222	517	774	1513	

Tabel 4.35 menunjukkan bahwa korban yang kecelakaan pada pagi hari dan mengalami tabrak samping mengalami cedera luka ringan sebanyak 121 orang, luka berat sebanyak 78 orang dan meninggal dunia 22 orang. Uji signifikansi hubungan antara variabel tingkat keparahan korban, jenis tabrakan dan waktu dilakukan uji independensi.

Hipotesis:

$H_0$  : Variabel tingkat keparahan korban, jenis tabrakan dan waktu kecelakaan independen

$H_1$  : Variabel tingkat keparahan korban, jenis tabrakan dan waktu kecelakaan dependen

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji *Chi-Square* :

$$X^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \frac{(x_{ijk} - \hat{\mu}_{ijk})^2}{\hat{\mu}_{ijk}}$$

Nilai uji *Chi-Square* dibandingkan dengan nilai  $X^2_{tabel}$  menggunakan db  $= (I-1)(J-1) + (I-1)(K-1) + (J-1)(K-1) + (I-1)(J-1)(K-1)$  dengan  $\alpha$  sebesar 15%. Keputusan  $H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau  $X^2 > X^2_{(\alpha; db)}$

**Tabel 4.36** Uji independen keparahan korban, jenis tabrakan dan waktu kecelakaan

Variabel	$X^2$	$p\text{-value}$	Keputusan
Tingkat keparahan korban, jenis tabrakan dan waktu kecelakaan	17,892	0,594	Gagal Tolak $H_0$

Dari Tabel 4.36 dapat dilihat bahwa nilai  $p\text{-value} > \alpha$  yaitu  $0,594 > 15\%$ . Maka keputusan gagal tolak  $H_0$  yang artinya variabel tingkat keparahan korban, jenis tabrakan dan waktu kecelakaan independen (tidak ada hubungan).

#### 4.2.19 Uji Independensi antara Tingkat Keparahan Korban, Jenis Tabrakan dan Hari Kecelakaan

Tabulasi silang tiga dimensi antara variabel tingkat keparahan korban, jenis tabrakan dan hari kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 4.37.

**Tabel 4.37** Tabulasi silang keparahan korban, jenis tabrakan dan hari kecelakaan

X8		Y			Total
		MD	LB	LR	
HARI KERJA X5	TD	28	84	126	238
	TS	40	129	210	379
	TB	40	91	135	266
	TL	19	23	63	105
	HK	24	9	15	48

**Tabel 4.37.** Tabulasi silang keparahan korban, jenis tabrakan dan hari kecelakaan (Lanjutan)

HARI LIBUR	X5	TD	22	57	62	141
		TS	15	69	76	160
		TB	15	32	64	111
		TL	5	17	16	38
		HK	14	6	7	27
Total	X5	TD	50	141	188	379
		TS	55	198	286	539
		TB	55	123	199	377
		TL	24	40	79	143
		HK	38	15	22	75
Total			222	517	774	1513

Tabel 4.37 menunjukkan bahwa korban yang kecelakaan pada hari kerja dan mengalami tabrak samping mengalami cedera luka ringan sebanyak 210 orang, luka berat sebanyak 129 orang dan meninggal dunia 40 orang. Uji signifikansi hubungan antara variabel tingkat keparahan korban, jenis tabrakan dan hari dilakukan uji independensi.

Hipotesis:

$H_0$  : Variabel tingkat keparahan korban, jenis tabrakan dan hari kecelakaan independen

$H_1$  : Variabel tingkat keparahan korban, jenis tabrakan dan hari kecelakaan dependen

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji *Chi-Square* :

$$X^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \frac{(x_{ijk} - \hat{\mu}_{ijk})^2}{\hat{\mu}_{ijk}}$$

Nilai uji *Chi-Square* dibandingkan dengan nilai  $X^2_{tabel}$  menggunakan db  $= (I-1)(J-1) + (I-1)(K-1) + (J-1)(K-1) + (I-1)(J-1)(K-1)$  dengan  $\alpha$  sebesar 15%. Keputusan  $H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau  $X^2 > X^2_{(\alpha; db)}$

**Tabel 4.38** Uji independen keparahan korban, jenis tabrakan dan hari kecelakaan

Variabel	$X^2$	$p\text{-value}$	Keputusan
Tingkat keparahan korban, jenis tabrakan dan hari kecelakaan	25,062	0,034	Tolak $H_0$

Dari Tabel 4.38 dapat dilihat bahwa nilai  $p\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,034 < 15\%$ . Maka keputusan tolak  $H_0$  yang artinya variabel tingkat keparahan korban, jenis tabrakan dan hari kecelakaan dependen (ada hubungan).

#### 4.2.20 Uji Independensi antara Tingkat Keparahan Korban, Peran Pengemudi/ Korban dan Waktu Kecelakaan

Tabulasi silang tiga dimensi antara variabel tingkat keparahan korban, peran pengemudi/ korban dan waktu kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 4.39.

**Tabel 4.39** Tabulasi silang keparahan korban, peran pengemudi/ korban dan waktu kecelakaan

X7		Y			Total
		MD	LB	LR	
Pagi (00.00-11.00 wib)	Pengemudi	79	127	239	445
	Penumpang	24	38	67	129
	Pejalan kaki/penyeberang jalan	9	33	29	71
Siang (11.01-18.00 wib)	Pengemudi	40	121	147	308
	Penumpang	8	20	48	76
	Pejalan kaki/penyeberang jalan	10	33	24	67
Malam (18.01-23.59 wib)	Pengemudi	34	94	134	262
	Penumpang	11	33	68	112
	Pejalan kaki/penyeberang jalan	7	18	18	43
Total	Pengemudi	153	342	520	1015
	Penumpang	43	91	183	317
	Pejalan kaki/penyeberang jalan	26	84	71	181
Total		222	517	774	1513

Tabel 4.39 menunjukkan bahwa korban yang kecelakaan pada pagi hari dan sebagai pengemudi mengalami cedera luka ringan sebanyak 239 orang, luka berat sebanyak 127 orang dan meninggal dunia 79 orang. Uji signifikansi hubungan antara variabel tingkat keparahan korban, peran korban dan waktu kecelakaan dilakukan uji independensi.

Hipotesis:

$H_0$  : Variabel tingkat keparahan korban, peran korban dan waktu kecelakaan independen

$H_1$  : Variabel tingkat keparahan korban, peran korban dan waktu kecelakaan dependen

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji *Chi-Square* :

$$X^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \frac{(x_{ijk} - \hat{\mu}_{ijk})^2}{\hat{\mu}_{ijk}}$$

Nilai uji *Chi-Square* dibandingkan dengan nilai  $X^2_{tabel}$  menggunakan db  $= (I-1)(J-1) + (I-1)(K-1) + (J-1)(K-1) + (I-1)(J-1)(K-1)$  dengan  $\alpha$  sebesar 15%. Keputusan  $H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau  $X^2 > X^2_{(\alpha; db)}$

**Tabel 4.40** Uji independen keparahan korban, peran korban dan waktu kecelakaan

Variabel	$X^2$	$p\text{-value}$	Keputusan
Tingkat keparahan korban, peran korban dan waktu kecelakaan	7,933	0,440	Gagal Tolak $H_0$

Dari Tabel 4.40 dapat dilihat bahwa nilai  $p\text{-value} > \alpha$  yaitu  $0,440 > 15\%$ . Maka keputusan gagal tolak  $H_0$  yang artinya variabel tingkat keparahan korban, peran korban dan waktu kecelakaan independen ( tidak ada hubungan).

#### 4.2.21 Uji Independensi antara Tingkat Keparahan Korban, Peran Pengemudi/ Korban dan Hari Kecelakaan

Tabulasi silang tiga dimensi antara variabel tingkat keparahan korban, peran pengemudi/ korban dan hari kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 4.41.

**Tabel 4.41** Tabulasi silang keparahan korban, peran pengemudi/ korban dan hari kecelakaan

X8		Y			Total	
		MD	LB	LR		
Hari kerja	X6	Pengemudi	103	222	381	706
		Penumpang	28	55	110	193
		Pejalan kaki/penyeberang jalan	20	59	58	137

**Tabel 4.41** Tabulasi silang keparahan korban, peran pengemudi/ korban dan hari kecelakaan (Lanjutan)

Hari libur	X6	Pengemudi	50	120	139	309
		Penumpang	15	36	73	124
		Pejalan kaki/penyeberang jalan	6	25	13	44
Total	X6	Pengemudi	153	342	520	1015
		Penumpang	43	91	183	317
		Pejalan kaki/penyeberang jalan	26	84	71	181
Total			222	517	774	1513

Tabel 4.41 menunjukkan bahwa korban yang kecelakaan pada hari libur dan sebagai pengemudi mengalami cedera luka ringan sebanyak 381 orang, luka berat sebanyak 222 orang dan meninggal dunia 103 orang. Uji signifikansi hubungan antara variabel tingkat keparahan korban, peran korban dan hari kecelakaan dilakukan uji independensi.

Hipotesis:

$H_0$  : Variabel tingkat keparahan korban, peran korban dan hari kecelakaan independen

$H_1$  : Variabel tingkat keparahan korban, peran korban dan hari kecelakaan dependen

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji *Chi-Square* :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \frac{(x_{ijk} - \hat{\mu}_{ijk})^2}{\hat{\mu}_{ijk}}$$

Nilai uji *Chi-Square* dibandingkan dengan nilai  $\chi_{tabel}^2$  menggunakan db = (I-1)(J-1)+(I-1)(K-1)+(J-1)(K-1)+(I-1)(J-1)(K-1) dengan  $\alpha$  sebesar 15%. Keputusan  $H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau  $\chi^2 > \chi_{(\alpha; db)}^2$

**Tabel 4.42** Uji independen keparahan korban, peran korban dan hari kecelakaan

Variabel	$\chi^2$	$p\text{-value}$	Keputusan
Tingkat keparahan korban, peran korban dan hari kecelakaan	3,386	0,495	Gagal Tolak $H_0$

Dari Tabel 4.42 dapat dilihat bahwa nilai  $p\text{-value} > \alpha$  yaitu  $0,495 > 15\%$ . Maka keputusan gagal tolak  $H_0$  yang artinya

variabel tingkat keparahan korban, peran korban dan hari kecelakaan independen ( tidak ada hubungan).

#### 4.2.22 Uji Independensi antara Tingkat Keparahannya Korban, Waktu Kecelakaan dan Hari Kecelakaan

Tabulasi silang tiga dimensi antara variabel tingkat keparahan korban, waktu kecelakaan dan hari kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 4.43.

**Tabel 4.43** Tabulasi silang keparahan korban, waktu kecelakaan dan hari kecelakaan

X8		Y			Total	
		MD	LB	LR		
Hari kerja	X7	Pagi (00.00-11.00 wib)	78	125	234	437
		Siang (11.01-18.00 wib)	38	128	163	329
		Malam (18.01-23.59 wib)	35	83	152	270
Hari libur	X7	Pagi (00.00-11.00 wib)	34	73	101	208
		Siang (11.01-18.00 wib)	20	46	56	122
		Malam (18.01-23.59 wib)	17	62	68	147
Total	X7	Pagi (00.00-11.00 wib)	112	198	335	645
		Siang (11.01-18.00 wib)	58	174	219	451
		Malam (18.01-23.59 wib)	52	145	220	417
	Total		222	517	774	1513

Tabel 4.43 menunjukkan bahwa korban yang kecelakaan pada hari kerja di pagi hari mengalami cedera luka ringan sebanyak 234 orang, luka berat sebanyak 125 orang dan meninggal dunia 78 orang. Uji signifikansi hubungan antara variabel tingkat keparahan korban, waktu kecelakaan dan hari kecelakaan dilakukan uji independensi.

Hipotesis:

$H_0$  : Variabel tingkat keparahan korban, waktu kecelakaan dan hari kecelakaan independen

$H_1$  : Variabel tingkat keparahan korban, waktu kecelakaan dan hari kecelakaan dependen

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji *Chi-Square* :

$$X^2 = \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^J \sum_{k=1}^K \frac{(x_{ijk} - \hat{\mu}_{ijk})^2}{\hat{\mu}_{ijk}}$$

Nilai uji *Chi-Square* dibandingkan dengan nilai  $X^2_{tabel}$  menggunakan db  $= (I-1)(J-1) + (I-1)(K-1) + (J-1)(K-1) + (I-1)(J-1)(K-1)$  dengan  $\alpha$  sebesar 15%. Keputusan  $H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$  atau  $X^2 > X^2_{(\alpha; db)}$

**Tabel 4.44** Uji independen keparahan korban, waktu kecelakaan dan hari kecelakaan

Variabel	$X^2$	$p\text{-value}$	Keputusan
Tingkat keparahan korban, waktu kecelakaan dan hari kecelakaan	10,240	0,115	Tolak $H_0$

Dari Tabel 4.44 dapat dilihat bahwa nilai  $p\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,115 < 15\%$ . Maka keputusan tolak  $H_0$  yang artinya variabel tingkat keparahan korban, waktu kecelakaan dan hari kecelakaan dependen ( ada hubungan).

### 4.3 Pola Hubungan Tingkat Keparahannya Korban Dua Dimensi

Pola hubungan antara tingkat keparahan korban dengan variabel prediktor yang dependen dalam penelitian ini dianalisis menggunakan analisis medol log linear dua dimensi.

#### 4.3.1 Analisis Model Log Linear Tingkat Keparahannya Korban dengan Umur

Analisis model log linear digunakan untuk mengetahui level atau kelas yang cenderung menimbulkan adanya hubungan. Analisis model log linear dua dimensi yaitu analisis antara dua variabel yaitu tingkat keparahan dengan umur.

##### a. Uji *K-Way*

Hasil pengujian interaksi pada derajat  $K$  dan lebih tinggi sama dengan nol dan pengujian interaksi pada derajat  $K$  sama

dengan nol antara variabel tingkat keparahan korban dengan variabel umur dapat dilihat pada Tabel 4.45.

**Tabel 4.45** Uji *K-Way* tingkat keparahan korban dengan umur

	K	df	Likelihood Ratio		Pearson		Number of Iterations
			Chi-Square	Sig.	Chi-Square	Sig.	
K-way and Higher Order Effects <sup>a</sup>	1	8	879,582	,000	951,662	,000	0
	2	4	16,624	,002	16,494	,002	2
	1	4	862,958	,000	935,168	,000	0
K-way Effects <sup>b</sup>	2	4	16,624	,002	16,494	,002	0

Pengujian efek order ke-*K* atau lebih sama dengan nol, dapat dijabarkan sebagai berikut.

**Untuk  $K = 2$**

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kedua tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kedua terdapat dalam model

Dari Tabel 4.45, dapat dilihat bahwa *P-value* <  $\alpha$  yaitu  $0,002 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kedua terdapat dalam model.

**Untuk  $K = 1$**

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kesatu atau lebih tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kesatu atau lebih terdapat dalam model

Dari Tabel 4.45, dapat dilihat bahwa *P-value* <  $\alpha$  yaitu  $0,000 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kesatu atau lebih terdapat dalam model.

Pengujian efek order ke-*K* sama dengan nol, dapat dijabarkan sebagai berikut.

**Untuk  $K = 1$**

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kesatu tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kesatu terdapat dalam model

Dari Tabel 4.45, dapat dilihat bahwa *P-value* <  $\alpha$  yaitu  $0,000 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kesatu terdapat dalam model.

**Untuk  $K = 2$**

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kedua tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kedua terdapat dalam model

Dari Tabel 4.45, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,002 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kedua terdapat dalam model.

#### b. Uji Asosiasi Parsial

Uji asosiasi parsial merupakan suatu uji untuk melihat hubungan / dependensi masing-masing efek. Statistik uji yang digunakan adalah *Partial Chi-Square* dengan kriteria penolakan  $Partial\ Chi\text{-}Square > \chi^2_{(\alpha; db)}$  atau  $p\text{-value} < \alpha$ . Hasil uji asosiasi parsial dari efek variabel umur dapat dilihat pada Tabel 4.46.

**Tabel 4.46** Uji asosiasi parsial umur

Efek	Db	<i>Partial Chi-Square</i>	<i>P-value</i>
umur	2	573,773	0,000
Keparahan Korban	2	324,382	0,000

Hasil uji asosiasi parsial dari efek variabel umur dapat dijabarkan sebagai berikut.

Hipotesis :

$H_0$  : Efek variabel umur tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek variabel umur terdapat dalam model

Dari Tabel 4.46, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,000 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek variabel umur terdapat dalam model.

#### c. Eliminasi *Backward*

Seleksi model dengan menggunakan metode *Backward Elimination* dimulai dari model umum atau semua kemungkinan dimasukkan. Hasil seleksi model antara variabel tingkat keparahan korban dengan variabel umur dapat dilihat pada Tabel 4.47.

**Tabel 4.47** Seleksi Model Variabel tingkat keparahan korban dan umur

Efek	<i>Chi-Square</i>	db	<i>P-value</i>
Model 0	0,000	0	
Model 1	16,624	4	0,002

Untuk memilih model terbaik, digunakan hipotesis sebagai berikut.

$H_0$  : Model 1 adalah model terbaik

$H_1$  : Model 0 adalah model terbaik

Model 0  $\rightarrow \log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_{ij}^{xy} + e_{ij}$

Model 1 adalah interaksi antara dua variabel dihilangkan sehingga modelnya menjadi  $\rightarrow \log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + e_{ij}$

Dari Tabel 4.47 dapat dilihat bahwa ada perubahan nilai *Chi-Square* dan *P-value* apabila efek interaksi dikeluarkan dari model, dimana nilai *P-value*  $< \alpha$  yaitu  $0,002 < 15\%$  sehingga dapat ditarik kesimpulan Tolak  $H_0$  yang artinya Model 0 (model lengkap) sebagai model terbaik. Jadi model log linear untuk hubungan antara variabel tingkat keparahan korban dan variabel umur adalah :

$$\log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_{ij}^{xy} + e_{ij}$$

Berdasarkan model, dapat diketahui bahwa pada kecelakaan lalu lintas tingkat keparahan korban memiliki relasi dengan umur dimana efek utama variabel tingkat keparahan korban dan variabel umur juga masuk ke dalam model.

#### d. Pengujian Residual

Pengujian residual bertujuan untuk mengetahui level mana yang cenderung menimbulkan adanya hubungan atau dependensi. Nilai *adjusted* residual dari variabel tingkat keparahan korban dan umur dapat dilihat pada Tabel 4.48.

**Tabel 4.48** Nilai *Adjusted* Residual tingkat keparahan korban dan umur

		Y			Total
		MD	LB	LR	
Anak-anak dan Remaja	Count	55	140	250	445
	Adjusted Residual	-1,6	-1,4	<b>2,5</b>	
X2 Dewasa	Count	134	302	457	893
	Adjusted Residual	,4	-,3	,0	
Lanjut Usia	Count	33	75	67	175
	Adjusted Residual	1,7	<b>2,6</b>	<b>-3,6</b>	
Total	Count	222	517	774	1513

Untuk mengetahui sel mana yang menyebabkan dependensi, dapat dilihat dari nilai *adjusted* residual yang berada di luar range  $-Z_{\alpha/2}$  sampai  $Z_{\alpha/2}$  (-1,96 sampai 1,96 atau -2 sampai +2). Perhitungan manual untuk mendapatkan nilai *adjusted* residual misalkan, sel kendaraan sepeda motor dengan tingkat keparahan meninggal dunia sebagai berikut.

$$d_{ij} = \frac{e_{ij}}{\sqrt{v_{ij}}}$$

Dimana  $v_{ij}$  adalah taksiran varian dari  $e_{ij}$  yang besarnya

$$v_{ij} = \hat{\mu}_{ij} \left(1 - \frac{n_{i+}}{n_{++}}\right) \left(1 - \frac{n_{+j}}{n_{++}}\right)$$

$$v_{ij} = 65,3 \left(1 - \frac{445}{1513}\right) \left(1 - \frac{222}{1513}\right)$$

$$v_{ij} = 65,3(0,7058)(0,8532)$$

$$v_{ij} = 39,32$$

Maka :

$$d_{ij} = \frac{e_{ij}}{\sqrt{v_{ij}}}$$

$$d_{ij} = \frac{-10,3}{\sqrt{39,32}} = -1,6$$

Berdasarkan hasil perhitungan manual maka didapatkan nilai *adjusted* residual sel umur anak-anak dan remaja dengan tingkat keparahan korban meninggal dunia sebesar -1.6. Sel lainnya untuk mendapatkan *adjusted* residual dilakukan perhitungan dengan cara yang sama.

Dari Tabel 4.48, dapat diketahui bahwa korban anak-anak dan remaja memiliki relasi dengan luka ringan karena memiliki nilai *adjusted* residual sebesar 2,5 artinya korban anak-anak dan remaja pada kecelakaan lalu lintas lebih banyak mengalami luka ringan. Korban lanjut usia memiliki relasi dengan luka berat dan luka ringan karena memiliki nilai *adjusted* residual masing-masing sebesar 2,6 dan -3,6 artinya korban lanjut usia pada kecelakaan lalu lintas lebih banyak mengalami luka berat dan cenderung tidak mengalami luka ringan. Berdasarkan umur, korban tidak memiliki relasi dengan kategori meninggal dunia.

### 4.3.2 Analisis Model Log Linear Tingkat Keparahan Korban dengan Jenis Kendaraan

Analisis model log linear digunakan untuk mengetahui level atau kelas yang cenderung menimbulkan adanya hubungan. Analisis model log linear dua dimensi yaitu analisis antara dua variabel yaitu tingkat keparahan dengan jenis kendaraan.

#### a. Uji K-Way

Hasil pengujian interaksi pada derajat  $K$  dan lebih tinggi sama dengan nol dan pengujian interaksi pada derajat  $K$  sama dengan nol antara variabel tingkat keparahan korban dengan variabel jenis kendaraan dapat dilihat pada Tabel 4.49.

**Tabel 4.49** Uji  $K$ -Way tingkat keparahan korban dengan jenis kendaraan

	K	df	Likelihood Ratio		Pearson		Number of Iterations
			Chi-Square	Sig.	Chi-Square	Sig.	
K-way and Higher Order Effects <sup>a</sup>	1	8	1843,349	,000	2182,288	,000	0
	2	4	14,671	,005	14,643	,006	2
K-way Effects <sup>b</sup>	1	4	1828,678	,000	2167,645	,000	0
	2	4	14,671	,005	14,643	,006	0

Pengujian efek order ke- $K$  atau lebih sama dengan nol, dapat dijabarkan sebagai berikut.

#### Untuk $K = 2$

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kedua tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kedua terdapat dalam model

Dari Tabel 4.49, dapat dilihat bahwa  $P$ -value  $< \alpha$  yaitu  $0,006 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kedua terdapat dalam model.

#### Untuk $K = 1$

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kesatu atau lebih tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kesatu atau lebih terdapat dalam model

Dari Tabel 4.49, dapat dilihat bahwa  $P$ -value  $< \alpha$  yaitu  $0,000 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kesatu atau lebih terdapat dalam model.

Pengujian efek order ke- $K$  sama dengan nol, dapat dijabarkan sebagai berikut.

**Untuk  $K = 1$**

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kesatu tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kesatu terdapat dalam model

Dari Tabel 4.49, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,000 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kesatu terdapat dalam model.

**Untuk  $K = 2$**

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kedua tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kedua terdapat dalam model

Dari Tabel 4.49, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,006 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kedua terdapat dalam model.

**b. Uji Asosiasi Parsial**

Uji asosiasi parsial merupakan suatu uji untuk melihat hubungan / dependensi masing-masing efek. Statistik uji yang digunakan adalah *Partial Chi-Square* dengan kriteria penolakan  $Partial\ Chi\text{-}Square > \chi^2_{(\alpha; db)}$  atau  $p\text{-value} < \alpha$ . Hasil uji asosiasi parsial dari efek variabel jenis kendaraan dapat dilihat pada Tabel 4.50

**Tabel 4.50** Uji asosiasi parsial jenis kendaraan

Efek	Db	<i>Partial Chi-Square</i>	<i>P-value</i>
Jenis kendaraan	2	1504,296	0,000

Hasil uji asosiasi parsial dari efek variabel jenis kendaraan dapat dijabarkan sebagai berikut.

Hipotesis :

$H_0$  : Efek variabel jenis kendaraan tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek variabel jenis kendaraan terdapat dalam model

Dari Tabel 4.50, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,000 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek variabel jenis kendaraan terdapat dalam model.

### c. Eliminasi Backward

Seleksi model dengan menggunakan metode *Backward Elimination* dimulai dari model umum atau semua kemungkinan dimasukkan. Hasil seleksi model antara variabel tingkat keparahan korban dengan variabel jenis kendaraan dapat dilihat pada Tabel 4.51.

**Tabel 4.51** Seleksi Model Variabel tingkat keparahan korban dan jenis kendaraan

Efek	Chi-Square	db	P-value
Model 0	0,000	0	
Model 1	14,671	4	0,000

Untuk memilih model terbaik, digunakan hipotesis sebagai berikut.

$H_0$  : Model 1 adalah model terbaik

$H_1$  : Model 0 adalah model terbaik

Model 0  $\rightarrow \log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_{ij}^{xy} + e_{ij}$

Model 1 adalah interaksi antara dua variabel dihilangkan sehingga modelnya menjadi  $\rightarrow \log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + e_{ij}$

Dari Tabel 4.51 dapat dilihat bahwa ada perubahan nilai *Chi-Square* dan *P-value* apabila efek interaksi dikeluarkan dari model, dimana nilai  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,000 < 15\%$  sehingga dapat ditarik kesimpulan Tolak  $H_0$  yang artinya Model 0 (model lengkap) sebagai model terbaik. Jadi model log linear untuk hubungan antara variabel tingkat keparahan korban dan variabel jenis kendaraan adalah :

$$\log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_{ij}^{xy} + e_{ij}$$

Interpretasi dari model tersebut adalah adanya hubungan antara variabel tingkat keparahan korban dengan variabel jenis kendaraan, dimana efek utama variabel tingkat keparahan korban dan variabel jenis kendaraan juga masuk ke dalam model.

#### d. Pengujian Residual

Pengujian residual bertujuan untuk mengetahui level mana yang cenderung menimbulkan adanya hubungan atau dependensi. Nilai *adjusted* residual dari variabel tingkat keparahan korban dan jenis kendaraan dapat dilihat pada Tabel 4.52.

**Tabel 4.52** Nilai *Adjusted* Residual tingkat keparahan korban dan jenis kendaraan

		Tingkat keparahan korban			Total
		MD	LB	LR	
SM	Count	172	396	641	1209
	Adjusted Residual	-1,0	<b>-2,3</b>	<b>2,9</b>	
X4 Mobil/truck	Count	10	16	34	60
	Adjusted Residual	,4	-1,3	,9	
Lain-lain	Count	40	105	99	244
	Adjusted Residual	,8	<b>3,2</b>	<b>-3,6</b>	
Total	Count	222	517	774	1513

Untuk mengetahui sel mana yang menyebabkan dependensi, dapat dilihat dari nilai *adjusted* residual yang berada di luar range  $-Z_{\alpha/2}$  sampai  $Z_{\alpha/2}$  (-1,96 sampai 1,96 atau -2 sampai +2). Dari Tabel 4.52, dapat diketahui bahwa pengguna sepeda motor memiliki relasi dengan luka berat dan luka ringan karena memiliki nilai *adjusted* residual masing-masing sebesar -2,3 dan 2,9 artinya pengguna sepeda motor cenderung tidak mengalami luka berat dan lebih banyak mengalami luka ringan. Korban pengguna kendaraan lain-lain memiliki relasi dengan luka berat dan luka ringan karena memiliki nilai *adjusted* residual masing-masing sebesar 3,2 dan -3,6 artinya pengguna kendaraan lain-lain pada kecelakaan lalu lintas cenderung lebih banyak mengalami luka berat dan cenderung tidak mengalami luka ringan. Berdasarkan umur, korban tidak memiliki relasi dengan kategori meninggal dunia.

### 4.3.3 Analisis Model Log Linear Tingkat Keparahan Korban dengan Jenis Tabrakan

Analisis model log linear digunakan untuk mengetahui level atau kelas yang cenderung menimbulkan adanya hubungan. Analisis model log linear antara variabel tingkat keparahan korban dengan variabel jenis tabrakan sebagai berikut.

#### a. Uji *K-Way*

Hasil pengujian interaksi pada derajat *K* dan lebih tinggi sama dengan nol dan pengujian interaksi pada derajat *K* sama dengan nol antara variabel tingkat keparahan korban dengan variabel jenis tabrakan dapat dilihat pada Tabel 4.53.

**Tabel 4.53** Uji *K-Way* tingkat keparahan korban dengan jenis tabrakan

	K	df	Likelihood Ratio		Pearson		Number of Iterations
			Chi-Square	Sig.	Chi-Square	Sig.	
K-way and Higher Order Effects <sup>a</sup>	1	14	927,558	,000	966,263	,000	0
	2	8	68,059	,000	91,101	,000	2
K-way Effects <sup>b</sup>	1	6	859,499	,000	875,162	,000	0
	2	8	68,059	,000	91,101	,000	0

Pengujian efek order ke-*K* atau lebih sama dengan nol, dapat dijabarkan sebagai berikut.

#### Untuk **K = 2**

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kedua tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kedua terdapat dalam model

Dari Tabel 4.53, dapat dilihat bahwa *P-value* <  $\alpha$  yaitu  $0,000 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kedua terdapat dalam model.

#### Untuk **K = 1**

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kesatu atau lebih tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kesatu atau lebih terdapat dalam model

Dari Tabel 4.53, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,000 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kesatu atau lebih terdapat dalam model.

Pengujian efek order ke- $K$  sama dengan nol, dapat dijabarkan sebagai berikut.

**Untuk  $K = 1$**

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kesatu tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kesatu terdapat dalam model

Dari Tabel 4.53, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,000 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kesatu terdapat dalam model.

**Untuk  $K = 2$**

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kedua tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kedua terdapat dalam model

Dari Tabel 4.53, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,000 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kedua terdapat dalam model.

**b. Uji Asosiasi Parsial**

Uji asosiasi parsial merupakan suatu uji untuk melihat hubungan / dependensi masing-masing efek. Statistik uji yang digunakan adalah *Partial Chi-Square* dengan kriteria penolakan *Partial Chi-Square*  $> \chi^2_{(\alpha; db)}$  atau  $p\text{-value} < \alpha$ . Hasil uji asosiasi parsial dari efek variabel jenis tabrakan dapat dilihat pada Tabel 4.54

**Tabel 4.54** Uji asosiasi parsial jenis tabrakan

Efek	Db	<i>Partial Chi-Square</i>	<i>P-value</i>
Jenis tabrakan	4	535,117	0,000

Hasil uji asosiasi parsial dari efek variabel jenis tabrakan dapat dijabarkan sebagai berikut.

Hipotesis :

$H_0$  : Efek variabel jenis tabrakan tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek variabel jenis tabrakan terdapat dalam model

Dari Tabel 4.54, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,000 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek variabel jenis tabrakan terdapat dalam model.

### c. Eliminasi Backward

Seleksi model dengan menggunakan metode *Backward Elimination* dimulai dari model umum atau semua kemungkinan dimasukkan. Hasil seleksi model antara variabel tingkat keparahan korban dengan variabel jenis tabrakan dapat dilihat pada Tabel 4.55.

**Tabel 4.55** Seleksi Model Variabel tingkat keparahan korban dan jenis tabrakan

Efek	Chi-Square	db	P-value
Model 0	0,000	0	
Model 1	68,059	8	0,000

Untuk memilih model terbaik, digunakan hipotesis sebagai berikut.

$H_0$  : Model 1 adalah model terbaik

$H_1$  : Model 0 adalah model terbaik

Model 0  $\rightarrow \log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_{ij}^{xy} + e_{ij}$

Model 1 adalah interaksi antara dua variabel dihilangkan sehingga modelnya menjadi  $\rightarrow \log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + e_{ij}$

Dari Tabel 4.54 dapat dilihat bahwa ada perubahan nilai *Chi-Square* dan *P-value* apabila efek interaksi dikeluarkan dari model, dimana nilai  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,000 < 15\%$  sehingga dapat ditarik kesimpulan Tolak  $H_0$  yang artinya Model 0 (model lengkap) sebagai model terbaik. Jadi model log linear untuk hubungan antara variabel tingkat keparahan korban dan variabel jenis tabrakan adalah :

$$\log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_{ij}^{xy} + e_{ij}$$

Interpretasi dari model tersebut adalah adanya hubungan antara variabel tingkat keparahan korban dengan variabel jenis tabrakan, dimana efek utama variabel tingkat keparahan korban dan variabel jenis tabrakan juga masuk ke dalam model.

#### d. Pengujian Residual

Pengujian residual bertujuan untuk mengetahui level mana yang cenderung menimbulkan adanya hubungan atau dependensi. Nilai *adjusted* residual dari variabel tingkat keparahan korban dan jenis tabrakan dapat dilihat pada Tabel 4.56.

**Tabel 4.56** Nilai *Adjusted* Residual tingkat keparahan korban dan jenis tabrakan

		Y			Total	
		MD	LB	LR		
TD	Count	50	141	188	379	
	Adjusted Residual	-,9	1,4	-,7		
TS	Count	55	198	286	539	
	Adjusted Residual	<b>-3,7</b>	1,6	1,1		
X5	TB	Count	55	123	199	377
	Adjusted Residual	-,1	-,7	,7		
TL	Count	24	40	79	143	
	Adjusted Residual	,7	-1,6	1,0		
HK	Count	38	15	22	75	
	Adjusted Residual	<b>9,0</b>	<b>-2,7</b>	<b>-3,9</b>		
Total	Count	222	517	774	1513	

Untuk mengetahui sel mana yang menyebabkan dependensi, dapat dilihat dari nilai *adjusted* residual yang berada di luar range  $-Z_{\alpha/2}$  sampai  $Z_{\alpha/2}$  (-1,96 sampai 1,96 atau -2 sampai +2). Dari Tabel 4.55, dapat diketahui bahwa tabrak samping memiliki relasi dengan tingkat keparahan meninggal dunia karena memiliki nilai *adjusted* residual bernilai -3,7 artinya korban yang mengalami tabrak samping cenderung tidak meninggal dunia. Kecelakaan hilang kendali memiliki relasi dengan tingkat keparahan meninggal dunia, luka berat dan luka ringan karena memiliki nilai *adjusted* residual masing-masing bernilai 9,0, -2,7, -3,9 artinya korban yang mengalami kecelakaan hilang kendali lebih banyak meninggal dunia dan cenderung tidak mengalami luka berat dan luka ringan.

#### 4.3.4 Analisis Model Log Linear Tingkat Keparahan Korban dengan Peran Korban

Analisis model log linear digunakan untuk mengetahui level atau kelas yang cenderung menimbulkan adanya hubungan. Analisis model log linear antara variabel tingkat keparahan korban dengan variabel peran korban sebagai berikut.

##### a. Uji K-Way

Hasil pengujian interaksi pada derajat  $K$  dan lebih tinggi sama dengan nol dan pengujian interaksi pada derajat  $K$  sama dengan nol antara variabel tingkat keparahan korban dengan variabel peran korban dapat dilihat pada Tabel 4.57.

**Tabel 4.57** Uji  $K$ -Way tingkat keparahan korban dengan peran korban

	K	df	Likelihood Ratio		Pearson		Number of Iterations
			Chi-Square	Sig.	Chi-Square	Sig.	
K-way and Higher Order Effects <sup>a</sup>	1	8	1097,401	,000	1265,906	,000	0
	2	4	18,569	,001	18,872	,001	2
K-way Effects <sup>b</sup>	1	4	1078,832	,000	1247,034	,000	0
	2	4	18,569	,001	18,872	,001	0

Pengujian efek order ke- $K$  atau lebih sama dengan nol, dapat dijabarkan sebagai berikut.

##### Untuk $K = 2$

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kedua tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kedua terdapat dalam model

Dari Tabel 4.57, dapat dilihat bahwa  $P$ -value  $< \alpha$  yaitu  $0,001 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kedua terdapat dalam model.

##### Untuk $K = 1$

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kesatu atau lebih tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kesatu atau lebih terdapat dalam model

Dari Tabel 4.57, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,000 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kesatu atau lebih terdapat dalam model.

Pengujian efek order ke- $K$  sama dengan nol, dapat dijabarkan sebagai berikut.

**Untuk  $K = 1$**

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kesatu tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kesatu terdapat dalam model

Dari Tabel 4.57, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,000 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kesatu terdapat dalam model.

**Untuk  $K = 2$**

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kedua tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kedua terdapat dalam model

Dari Tabel 4.57, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,001 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kedua terdapat dalam model.

**b. Uji Asosiasi Parsial**

Uji asosiasi parsial merupakan suatu uji untuk melihat hubungan / dependensi masing-masing efek. Statistik uji yang digunakan adalah *Partial Chi-Square* dengan kriteria penolakan  $Partial\ Chi\text{-Square} > \chi^2_{(\alpha; db)}$  atau  $p\text{-value} < \alpha$ . Hasil uji asosiasi parsial dari efek variabel peran korban dapat dilihat pada Tabel 4.58

**Tabel 4.58** Uji asosiasi parsial peran korban

Efek	Db	<i>Partial Chi-Square</i>	<i>P-value</i>
Peran korban	4	754,450	0,000

Hasil uji asosiasi parsial dari efek variabel peran korban dapat dijabarkan sebagai berikut.

Hipotesis :

$H_0$  : Efek variabel peran korban tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek variabel peran korban terdapat dalam model

Dari Tabel 4.58, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,000 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek variable peran korban terdapat dalam model.

### c. Eliminasi Backward

Seleksi model dengan menggunakan metode *Backward Elimination* dimulai dari model umum atau semua kemungkinan dimasukkan. Hasil seleksi model antara variabel tingkat keparahan korban dengan variabel peran korban dapat dilihat pada Tabel 4.59.

**Tabel 4.59** Seleksi Model Variabel tingkat keparahan korban dan peran korban

Efek	Chi-Square	db	P-value
Model 0	0,000	0	
Model 1	18,569	4	0,001

Untuk memilih model terbaik, digunakan hipotesis sebagai berikut.

$H_0$  : Model 1 adalah model terbaik

$H_1$  : Model 0 adalah model terbaik

Model 0  $\rightarrow \log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_{ij}^{xy} + e_{ij}$

Model 1 adalah interaksi antara dua variabel dihilangkan sehingga modelnya menjadi  $\rightarrow \log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + e_{ij}$

Dari Tabel 4.59 dapat dilihat bahwa ada perubahan nilai *Chi-Square* dan *P-value* apabila efek interaksi dikeluarkan dari model, dimana nilai  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,001 < 15\%$  sehingga dapat ditarik kesimpulan Tolak  $H_0$  yang artinya Model 0 (model lengkap) sebagai model terbaik. Jadi model log linear untuk hubungan antara variabel tingkat keparahan korban dan variabel peran korban adalah :

$$\log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_{ij}^{xy} + e_{ij}$$

Interpretasi dari model tersebut adalah adanya hubungan antara variabel tingkat keparahan korban dengan variabel peran korban,

dimana efek utama variabel tingkat keparahan korban dan variabel peran korban juga masuk ke dalam model.

#### d. Pengujian Residual

Pengujian residual bertujuan untuk mengetahui level mana yang cenderung menimbulkan adanya hubungan atau dependensi. Nilai *adjusted* residual dari variabel tingkat keparahan korban dan peran korban dapat dilihat pada Tabel 4.60.

**Tabel 4.60** Nilai *Adjusted* Residual tingkat keparahan korban dan peran korban

		Y			Total
		MD	LB	LR	
Pengemudi	Count	153	342	520	1015
	Adjusted Residual	,6	-,6	,1	
X6 Penumpang	Count	43	91	183	317
	Adjusted Residual	-,6	<b>-2,3</b>	<b>2,6</b>	
Pejalan kaki/ penyeberang jalan	Count	26	84	71	181
	Adjusted Residual	-,1	<b>3,7</b>	<b>-3,4</b>	
Total	Count	222	517	774	1513

Untuk mengetahui sel mana yang menyebabkan dependensi, dapat dilihat dari nilai *adjusted* residual yang berada di luar range  $-Z_{\alpha/2}$  sampai  $Z_{\alpha/2}$  (-1,96 sampai 1,96 atau -2 sampai +2). Dari Tabel 4.60, dapat diketahui bahwa penumpang memiliki relasi dengan luka berat dan luka ringan karena memiliki nilai *adjusted* residual masing-masing sebesar -2,3 dan 2,6 artinya korban yang berperan sebagai penumpang cenderung tidak mengalami luka berat dan lebih banyak mengalami luka ringan. Korban pejalan kaki atau penyeberang jalan memiliki relasi dengan luka berat dan luka ringan karena memiliki nilai *adjusted* residual masing-masing sebesar 3,7 dan -3,4 artinya korban pejalan kaki atau penyeberang jalan lebih banyak mengalami luka berat dan cenderung tidak mengalami luka ringan. Kategori peran korban tidak memiliki relasi dengan meninggal dunia.

#### 4.3.5 Analisis Model Log Linear Tingkat Keparahan Korban dengan Waktu Kecelakaan

Analisis model log linear digunakan untuk mengetahui level atau kelas yang cenderung menimbulkan adanya hubungan. Analisis model log linear antara variabel tingkat keparahan korban dengan variabel waktu kecelakaan sebagai berikut.

##### a. Uji K-Way

Hasil pengujian interaksi pada derajat  $K$  dan lebih tinggi sama dengan nol dan pengujian interaksi pada derajat  $K$  sama dengan nol antara variabel tingkat keparahan korban dengan variabel waktu kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 4.61.

**Tabel 4.61** Uji  $K$ -Way tingkat keparahan korban dengan waktu kecelakaan

	K	df	Likelihood Ratio		Pearson		Number of Iterations
			Chi-Square	Sig.	Chi-Square	Sig.	
K-way and Higher Order Effects <sup>a</sup>	1	8	393,604	,000	376,839	,000	0
	2	4	11,268	,024	11,342	,023	2
K-way Effects <sup>b</sup>	1	4	382,336	,000	365,497	,000	0
	2	4	11,268	,024	11,342	,023	0

Pengujian efek order ke- $K$  atau lebih sama dengan nol, dapat dijabarkan sebagai berikut.

##### Untuk $K = 2$

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kedua tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kedua terdapat dalam model

Dari Tabel 4.61, dapat dilihat bahwa  $P$ -value  $< \alpha$  yaitu  $0,023 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kedua terdapat dalam model.

##### Untuk $K = 1$

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kesatu atau lebih tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kesatu atau lebih terdapat dalam model

Dari Tabel 4.61, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,000 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kesatu atau lebih terdapat dalam model.

Pengujian efek order ke- $K$  sama dengan nol, dapat dijabarkan sebagai berikut.

#### Untuk $K = 1$

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kesatu tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kesatu terdapat dalam model

Dari Tabel 4.61, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,000 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kesatu terdapat dalam model.

#### Untuk $K = 2$

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kedua tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kedua terdapat dalam model

Dari Tabel 4.61, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,023 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kedua terdapat dalam model.

### b. Uji Asosiasi Parsial

Uji asosiasi parsial merupakan suatu uji untuk melihat hubungan / dependensi masing-masing efek. Statistik uji yang digunakan adalah *Partial Chi-Square* dengan kriteria penolakan  $Partial\ Chi\text{-}Square > \chi^2_{(\alpha; db)}$  atau  $p\text{-value} < \alpha$ . Hasil uji asosiasi parsial dari efek variabel waktu kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 4.62.

**Tabel 4.62** Uji asosiasi parsial waktu kecelakaan

Efek	Db	<i>Partial Chi-Square</i>	<i>P-value</i>
Waktu kecelakaan	2	57,954	0,000

Hasil uji asosiasi parsial dari efek variabel waktu kecelakaan dapat dijabarkan sebagai berikut.

Hipotesis :

$H_0$  : Efek variabel waktu kecelakaan tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek variabel waktu kecelakaan terdapat dalam model

Dari Tabel 4.62, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,000 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek variable peran korban terdapat dalam model.

### c. Eliminasi Backward

Seleksi model dengan menggunakan metode *Backward Elimination* dimulai dari model umum atau semua kemungkinan dimasukkan. Hasil seleksi model antara variabel tingkat keparahan korban dengan variabel waktu kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 4.63.

**Tabel 4.63** Seleksi Model Variabel tingkat keparahan korban dan waktu kecelakaan

Efek	Chi-Square	db	P-value
Model 0	0,000	0	
Model 1	11,268	4	0,024

Untuk memilih model terbaik, digunakan hipotesis sebagai berikut.

$H_0$  : Model 1 adalah model terbaik

$H_1$  : Model 0 adalah model terbaik

Model 0  $\rightarrow \log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_{ij}^{xy} + e_{ij}$

Model 1 adalah interaksi antara dua variabel dihilangkan sehingga modelnya menjadi  $\rightarrow \log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + e_{ij}$

Dari Tabel 4.63 dapat dilihat bahwa ada perubahan nilai *Chi-Square* dan *P-value* apabila efek interaksi dikeluarkan dari model, dimana nilai  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,024 < 15\%$  sehingga dapat ditarik kesimpulan Tolak  $H_0$  yang artinya Model 0 (model lengkap) sebagai model terbaik. Jadi model log linear untuk hubungan antara variabel tingkat keparahan korban dan variabel waktu kecelakaan adalah :

$$\log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + e_{ij}$$

Interpretasi dari model tersebut adalah adanya hubungan antara variabel tingkat keparahan korban dengan variabel waktu

kecelakaan, dimana efek utama variabel tingkat keparahan korban dan variabel waktu kecelakaan juga masuk ke dalam model.

#### d. Pengujian Residual

Pengujian residual bertujuan untuk mengetahui level mana yang cenderung menimbulkan adanya hubungan atau dependensi. Nilai *adjusted* residual dari variabel tingkat keparahan korban dan waktu kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 4.64

**Tabel 4.64** Nilai *Adjusted* Residual tingkat keparahan korban dan waktu kecelakaan

		Y			Total	
		MD	LB	LR		
X7	Pagi (00.00-11.00 wib)	Count	112	198	335	645
		Adjusted Residual	2,6	-2,5	,5	
	Siang (11.01-18.00 wib)	Count	58	174	219	451
		Adjusted Residual	-1,3	2,4	-1,3	
	Malam (18.01-23.59 wib)	Count	52	145	220	417
		Adjusted Residual	-1,5	,3	,8	
Total		Count	222	517	774	1513

Untuk mengetahui sel mana yang menyebabkan dependensi, dapat dilihat dari nilai *adjusted* residual yang berada di luar range  $-Z_{\alpha/2}$  sampai  $Z_{\alpha/2}$  (-1,96 sampai 1,96 atau -2 sampai +2). Dari Tabel 4.62, dapat diketahui bahwa kecelakaan di pagi hari memiliki relasi dengan tingkat keparahan meninggal dunia dan luka berat karena memiliki nilai *adjusted* residual masing-masing sebesar 2,6 dan -2,5 artinya kecelakaan pada pagi hari korban lebih banyak meninggal dunia dan cenderung tidak mengalami luka berat. Kecelakaan pada siang hari memiliki relasi dengan luka berat karena memiliki nilai *adjusted* residual sebesar 2,4 artinya kecelakaan pada siang hari korban lebih banyak mengalami luka berat. Hal ini karena jumlah korban pada siang hari yang sebenarnya lebih banyak dibandingkan jumlah yang diharapkan.

#### 4.3.6 Analisis Model Log Linear Tingkat Keparahan Korban dengan Hari Kecelakaan

Analisis model log linear digunakan untuk mengetahui level atau kelas yang cenderung menimbulkan adanya hubungan. Analisis model log linear antara variabel tingkat keparahan korban dengan variabel hari kecelakaan sebagai berikut.

##### a. Uji *K*-Way

Hasil pengujian interaksi pada derajat *K* dan lebih tinggi sama dengan nol dan pengujian interaksi pada derajat *K* sama dengan nol antara variabel tingkat keparahan korban dengan variabel hari kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 4.65.

**Tabel 4.65** Uji *K*-Way tingkat keparahan korban dengan hari kecelakaan

	K	df	Likelihood Ratio		Pearson		Number of Iterations
			Chi-Square	Sig.	Chi-Square	Sig.	
K-way and Higher Order Effects <sup>a</sup>	1	5	540,958	,000	571,038	,000	0
	2	2	5,069	,079	5,091	,078	2
K-way Effects <sup>b</sup>	1	3	535,888	,000	565,947	,000	0
	2	2	5,069	,079	5,091	,078	0

Pengujian efek order ke-*K* atau lebih sama dengan nol, dapat dijabarkan sebagai berikut.

##### Untuk **K = 2**

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kedua tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kedua terdapat dalam model

Dari Tabel 4.65 dapat dilihat bahwa *P-value* <  $\alpha$  yaitu 0,078 < 15%. Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kedua terdapat dalam model.

##### Untuk **K = 1**

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kesatu atau lebih tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kesatu atau lebih terdapat dalam model

Dari Tabel 4.65, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,000 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kesatu atau lebih terdapat dalam model.

Pengujian efek order ke- $K$  sama dengan nol, dapat dijabarkan sebagai berikut.

**Untuk  $K = 1$**

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kesatu tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kesatu terdapat dalam model

Dari Tabel 4.65, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,000 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kesatu terdapat dalam model.

**Untuk  $K = 2$**

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kedua tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kedua terdapat dalam model

Dari Tabel 4.65, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,078 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kedua terdapat dalam model.

**b. Uji Asosiasi Parsial**

Uji asosiasi parsial merupakan suatu uji untuk melihat hubungan / dependensi masing-masing efek. Statistik uji yang digunakan adalah *Partial Chi-Square* dengan kriteria penolakan  $Partial\ Chi\text{-}Square > \chi^2_{(\alpha;db)}$  atau  $p\text{-value} < \alpha$ . Hasil uji asosiasi parsial dari efek variabel hari kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 4.66.

**Tabel 4.66** Uji asosiasi parsial hari kecelakaan

Efek	Db	<i>Partial Chi-Square</i>	<i>P-value</i>
Hari kecelakaan	1	211,507	0,000

Hasil uji asosiasi parsial dari efek variabel hari kecelakaan dapat dijabarkan sebagai berikut.

Hipotesis :

$H_0$  : Efek variabel hari kecelakaan tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek variabel hari kecelakaan terdapat dalam model

Dari Tabel 4.66, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,000 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek variabel hari kecelakaan terdapat dalam model.

### c. Eliminasi *Backward*

Seleksi model dengan menggunakan metode *Backward Elimination* dimulai dari model umum atau semua kemungkinan dimasukkan. Hasil seleksi model antara variabel tingkat keparahan korban dengan variabel hari kecelakaan kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 4.67.

**Tabel 4.67**Seleksi Model Variabel tingkat keparahan korban dan hari kecelakaan

Efek	<i>Chi-Square</i>	db	<i>P-value</i>
Model 0	0,000	0	
Model 1	5,069	2	0,079

Untuk memilih model terbaik, digunakan hipotesis sebagai berikut.

$H_0$  : Model 1 adalah model terbaik

$H_1$  : Model 0 adalah model terbaik

Model 0  $\rightarrow \log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_{ij}^{xy} + e_{ij}$

Model 1 adalah interaksi antara dua variabel dihilangkan sehingga modelnya menjadi  $\rightarrow \log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + e_{ij}$

Dari Tabel 4.67 dapat dilihat bahwa ada perubahan nilai *Chi-Square* dan *P-value* apabila efek interaksi dikeluarkan dari model, dimana nilai  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,079 < 15\%$  sehingga dapat ditarik kesimpulan Tolak  $H_0$  yang artinya Model 0 (model lengkap) sebagai model terbaik. Jadi model log linear untuk hubungan antara variabel tingkat keparahan korban dan variabel hari kecelakaan adalah :

$$\log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + e_{ij}$$

Interpretasi dari model tersebut adalah adanya hubungan antara variabel tingkat keparahan korban dengan variabel hari

kecelakaan, dimana efek utama variabel tingkat keparahan korban dan variabel hari kecelakaan juga masuk ke dalam model.

#### d. Pengujian Residual

Pengujian residual bertujuan untuk mengetahui level mana yang cenderung menimbulkan adanya hubungan atau dependensi. Nilai *adjusted* residual dari variabel tingkat keparahan korban dan hari kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 4.68.

**Tabel 4.68** Nilai *Adjusted* Residual tingkat keparahan korban dan hari kecelakaan

		Y			Total	
		MD	LB	LR		
X8	Hari kerja	Count	151	336	549	1036
		Adjusted Residual	-,2	-2,1	2,1	
X8	Hari libur	Count	71	181	225	477
		Adjusted Residual	,2	2,1	-2,1	
Total		Count	222	517	774	1513

Untuk mengetahui sel mana yang menyebabkan dependensi, dapat dilihat dari nilai *adjusted* residual yang berada di luar range  $-Z_{\alpha/2}$  sampai  $Z_{\alpha/2}$  (-1,96 sampai 1,96 atau -2 sampai +2). Dari Tabel 4.68, dapat diketahui bahwa kecelakaan di hari kerja memiliki relasi dengan luka berat dan luka ringan karena memiliki nilai *adjusted* residual masing-masing sebesar -2,1 dan 2,1 artinya kecelakaan di hari kerja cenderung tidak mengalami luka berat dan lebih banyak mengalami luka ringan. Kecelakaan di hari libur memiliki relasi dengan luka berat dan luka ringan karena memiliki nilai *adjusted* residual masing-masing sebesar 2,1 dan -2,1 artinya kecelakaan di hari libur lebih banyak mengalami luka berat dan cenderung tidak mengalami luka ringan.

#### 4.4 Pola Hubungan Tingkat Keparahan Korban Tiga Dimensi

Pola hubungan antara tingkat keparahan korban dengan variabel prediktor yang dependen dalam penelitian ini dianalisis menggunakan analisis medol log linear dua dimensi.

##### 4.4.1 Analisis Model Log Linear Tingkat Keparahan Korban, Jenis Kendaraan dan Hari Kecelakaan

Analisis model log linear digunakan untuk mengetahui level atau kelas yang cenderung menimbulkan adanya hubungan. Analisis model log linear antara variabel tingkat keparahan korban, jenis kendaraan dan hari kecelakaan sebagai berikut.

###### a. Uji *K-Way*

Hasil pengujian interaksi pada derajat *K* dan lebih tinggi sama dengan nol dan pengujian interaksi pada derajat *K* sama dengan nol antara variabel jenis kendaraan dan hari kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 4.69.

**Tabel 4.69** Uji *K-Way* tingkat keparahan korban, jenis kendaraan dan hari kecelakaan

	K	df	Likelihood Ratio		Pearson		Number of Iterations
			Chi-Square	Sig.	Chi-Square	Sig.	
K-way and Higher Order Effects <sup>a</sup>	1	17	2076,105	,000	2696,609	,000	0
	2	12	35,921	,000	33,177	,001	2
	3	4	9,072	,059	8,468	,076	3
K-way Effects <sup>b</sup>	1	5	2040,185	,000	2663,432	,000	0
	2	8	26,849	,001	24,709	,002	0
	3	4	9,072	,059	8,468	,076	0

Pengujian efek order ke-*K* atau lebih sama dengan nol, dapat dijabarkan sebagai berikut.

**Untuk  $K = 3$**

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order ketiga tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order ketiga terdapat dalam model

Dari Tabel 4.69, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,076 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order ketiga terdapat dalam model.

**Untuk  $K = 2$**

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kedua atau lebih tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kedua atau lebih terdapat dalam model

Dari Tabel 4.69, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,001 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kedua atau lebih terdapat dalam model.

**Untuk  $K = 1$**

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kesatu atau lebih tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kesatu atau lebih terdapat dalam model

Dari Tabel 4.69, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,000 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kesatu tidak terdapat dalam model.

Pengujian efek order ke- $K$  sama dengan nol, dapat dijabarkan sebagai berikut.

**Untuk  $K = 1$**

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kesatu tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kesatu terdapat dalam model

Dari Tabel 4.69, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,000 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kesatu terdapat dalam model.

**Untuk  $K = 2$**

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kedua tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kedua terdapat dalam model

Dari Tabel 4.69, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,002 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kedua terdapat dalam model.

**Untuk  $K = 3$**

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order ketiga tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order ketiga terdapat dalam model

Dari Tabel 4.69, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,076 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order ketiga terdapat dalam model.

### b. Uji Asosiasi Parsial

Uji asosiasi parsial merupakan suatu uji untuk melihat hubungan / dependensi masing-masing efek. Statistik uji yang digunakan adalah *Partial Chi-Square* dengan kriteria penolakan  $Partial\ Chi\text{-}Square > \chi^2_{(\alpha; db)}$  atau  $p\text{-value} < \alpha$ . Hasil uji asosiasi parsial dari efek variabel tingkat keparahan korban, jenis kendaraan dan hari kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 4.70.

**Tabel 4.70** Uji asosiasi parsial tingkat keparahan korban, jenis kendaraan dan hari kecelakaan

Effect	df	Partial Chi-Square	Sig.	Number of Iterations
Kep.korban*hari.kecelakaan	2	6,227	,044	2
Kep.korban*j.kendaraan	4	15,828	,003	2
Hari.kecelakaan*j.kendaraan	2	7,109	,029	2
Kep.korban	2	324,382	,000	2
Hari.kecelakaan	1	211,507	,000	2
J.kendaraan	2	1504,296	,000	2

Hasil uji asosiasi parsial dari efek variabel keparahan korban, jenis kendaraan dan hari kecelakaan dapat dijabarkan sebagai berikut.

Hipotesis :

#### 1. Variabel keparahan korban dan hari kecelakaan

$H_0$  : tidak ada hubungan antara keparahan korban dan hari kecelakaan pada setiap kategori jenis kendaraan

$H_1$  : ada hubungan antara keparahan korban dan hari kecelakaan kategori jenis kendaraan

Dari Tabel 4.70, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,044 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya ada hubungan antara keparahan korban dan hari kecelakaan kategori jenis kendaraan. Sehingga model yang terbentuk adalah

$$\log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_k^z + \lambda_{ij}^{xy} + \lambda_{ik}^{xz} + \lambda_{jk}^{yz} + e_{ij}$$

## 2. Variabel keparahan korban dan jenis kendaraan

$H_0$  : tidak ada hubungan antara keparahan korban dengan jenis kendaraan pada setiap hari kecelakaan

$H_1$  : ada hubungan antara keparahan korban dengan jenis kendaraan pada setiap hari kecelakaan

Dari Tabel 4.70, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,003 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya ada hubungan antara keparahan korban dengan jenis kendaraan pada setiap hari kecelakaan sehingga model yang terbentuk adalah

$$\log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_k^z + \lambda_{ij}^{xy} + \lambda_{ik}^{xz} + \lambda_{jk}^{yz} + e_{ij}$$

## 3. Variabel hari kecelakaan dan jenis kendaraan

$H_0$  : tidak ada hubungan antara hari kecelakaan dengan jenis kendaraan pada setiap level keparahan korban

$H_1$  : ada hubungan antara hari kecelakaan dengan jenis kendaraan pada setiap level keparahan korban

Dari Tabel 4.70, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,029 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya ada hubungan antara hari kecelakaan dengan jenis kendaraan pada setiap level keparahan korban. Sehingga model yang terbentuk adalah

$$\log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_k^z + \lambda_{ij}^{xy} + \lambda_{ik}^{xz} + \lambda_{jk}^{yz} + e_{ij}$$

### c. Eliminasi Backward

Seleksi model dengan menggunakan metode *Backward Elimination* dimulai dari model umum atau semua kemungkinan dimasukkan. Hasil seleksi model antara variabel tingkat keparahan korban, jenis kendaraan dan hari kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 4.71.

**Tabel 4.71** Seleksi Model variabel keparahan korban, jenis kendaraan dan hari kecelakaan

Efek	Chi-Square	Db	P-Value
Kep.korban*hari.kecelakaan Kep.korban*j.kendaraan Hari.kecelakaan*j.kendaraan	9,072	4	0,059

Untuk memilih model terbaik, digunakan hipotesis sebagai berikut.

$H_0$  : Model 1 adalah model terbaik

$H_1$  : Model 0 adalah model terbaik

Model 0 adalah :

$$\log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_k^z + \lambda_{ij}^{xy} + \lambda_{ik}^{xz} + \lambda_{jk}^{yz} + \lambda_{ijk}^{xyz} + e_{ij}$$

Model 1 adalah salah satu interaksi antara dua variabel dihilangkan dalam model.

Dari Tabel 4.71 dapat dilihat bahwa ada perubahan nilai *Chi-Square* dan *P-value* apabila efek interaksi dikeluarkan dari model, dimana nilai *P-value*  $< \alpha$  yaitu  $0,059 < 15\%$  sehingga dapat ditarik kesimpulan Tolak  $H_0$  yang artinya Model 0 merupakan model terbaik. Jadi model log linear tiga dimensi untuk hubungan antara variabel keparahan korban, jenis kendaraan dan hari kecelakaan adalah :

$$\log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_k^z + \lambda_{ij}^{xy} + \lambda_{ik}^{xz} + \lambda_{jk}^{yz} + \lambda_{ijk}^{xyz} + e_{ij}$$

Interpretasi dari model tersebut adalah adanya hubungan antara keparahan korban dengan hari kecelakaan, ada hubungan antara keparahan korban dengan jenis kendaraan dan ada hubungan antara hari kecelakaan dengan jenis kendaraan, dimana efek utama variabel keparahan korban, jenis kendaraan dan hari kecelakaan juga masuk ke dalam model.

#### d. Pengujian Residual

Pengujian residual bertujuan untuk mengetahui level mana yang cenderung menimbulkan adanya hubungan atau dependensi. Nilai *adjusted* residual dari variabel keparahan korban, jenis kendaraan dan hari kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 4.72.

**Tabel 4.72** Nilai *Adjusted* Residual keparahan korban, jenis kendaraan dan hari kecelakaan

X8			Y			Total	
			MD	LB	LR		
Hari kerja	X4	SM	Count	116	247	450	813
			Adjusted Residual	-.5	<b>-2,7</b>	<b>2,9</b>	
	Mobil/truck		Count	7	14	19	40
			Adjusted Residual	.5	.4	-.7	
	Lain-lain		Count	28	75	80	183
			Adjusted Residual	.3	<b>2,7</b>	<b>-2,8</b>	
Hari libur	X4	SM	Count	56	149	191	396
			Adjusted Residual	-1,0	-.3	1,0	
	Mobil/truck		Count	3	2	15	20
			Adjusted Residual	.0	<b>-2,6</b>	<b>2,5</b>	
	Lain-lain		Count	12	30	19	61
			Adjusted Residual	1,1	1,9	<b>-2,7</b>	
Total	X4	SM	Count	172	396	641	1209
			Adjusted Residual	-1,0	-2,3	2,9	
	Mobil/truck		Count	10	16	34	60
			Adjusted Residual	.4	-1,3	.9	
	Lain-lain		Count	40	105	99	244
			Adjusted Residual	.8	3,2	-3,6	
Total		Count	222	517	774	1513	

Untuk mengetahui sel mana yang menyebabkan dependensi, dapat dilihat dari nilai *adjusted* residual yang berada di luar range  $-Z_{\alpha/2}$  sampai  $Z_{\alpha/2}$  (-1,96 sampai 1,96 atau -2 sampai +2). Dari Tabel 4.72, dapat diketahui bahwa kecelakaan pada hari kerja dengan menggunakan sepeda motor memiliki relasi dengan luka berat dan luka ringan karena memiliki nilai *adjusted* residual masing-masing sebesar -2,7 dan 2,9 artinya kecelakaan pada hari kerja dengan menggunakan sepeda motor cenderung tidak mengalami luka berat dan cenderung lebih banyak mengalami luka ringan. Kecelakaan pada hari kerja dengan menggunakan kendaraan lain-lain memiliki relasi dengan luka berat dan luka ringan karena memiliki nilai *adjusted* residual masing-masing sebesar 2,7 dan -2,8 artinya kecelakaan pada hari kerja dengan menggunakan kendaraan lain-lain cenderung lebih banyak mengalami luka berat dan cenderung tidak mengalami luka ringan.

Kecelakaan pada hari libur dengan menggunakan mobil/ truk mempunyai relasi dengan luka berat dan luka ringan karena memiliki nilai *adjusted* residual masing-masing sebesar -2,6 dan 2,5 artinya kecelakaan pada hari libur dengan menggunakan mobil/ truk cenderung tidak mengalami luka berat dan cenderung lebih banyak mengalami luka ringan. Kecelakaan pada hari libur dengan kendaraan lain-lain memiliki relasi dengan luka ringan karena memiliki nilai *adjusted* residual sebesar -2,7 artinya kecelakaan pada hari libur dengan menggunakan kendaraan lain-lain cenderung tidak mengalami luka ringan. Hari kecelakaan dengan jenis kendaraan tidak memiliki relasi dengan meninggal dunia.

#### 4.4.2 Analisis Model Log Linear Tingkat Keparahan Korban, Jenis Tabrakan dan Hari Kecelakaan

Analisis model log linear digunakan untuk mengetahui level atau kelas yang cenderung menimbulkan adanya hubungan. Analisis model log linear antara variabel tingkat keparahan korban, jenis tabrakan dan hari kecelakaan sebagai berikut.

##### a. Uji *K-Way*

Hasil pengujian interaksi pada derajat *K* dan lebih tinggi sama dengan nol dan pengujian interaksi pada derajat *K* sama dengan nol antara variabel jenis tabrakan dan hari kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 4.73.

**Tabel 4.73** Uji *K-Way* tingkat keparahan korban, jenis tabrakan dan hari kecelakaan

	K	df	Likelihood Ratio		Pearson		Number of Iterations
			Chi-Square	Sig.	Chi-Square	Sig.	
K-way and Higher Order Effects <sup>a</sup>	1	29	1164,230	,000	1350,959	,000	0
	2	22	93,224	,000	117,392	,000	2
	3	8	11,121	,195	11,231	,189	3
K-way Effects <sup>b</sup>	1	7	1071,006	,000	1233,567	,000	0
	2	14	82,103	,000	106,162	,000	0
	3	8	11,121	,195	11,231	,189	0

Pengujian efek order ke- $K$  atau lebih sama dengan nol, dapat dijabarkan sebagai berikut.

**Untuk  $K = 3$**

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order ketiga tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order ketiga terdapat dalam model

Dari Tabel 4.73, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} > \alpha$  yaitu  $0,189 > 15\%$ . Maka dapat disimpulkan gagal tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order ketiga tidak terdapat dalam model.

**Untuk  $K = 2$**

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kedua atau lebih tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kedua atau lebih terdapat dalam model

Dari Tabel 4.73, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,000 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kedua atau lebih terdapat dalam model.

**Untuk  $K = 1$**

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kesatu atau lebih tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kesatu atau lebih terdapat dalam model

Dari Tabel 4.73, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,000 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kesatu terdapat dalam model.

Pengujian efek order ke- $K$  sama dengan nol, dapat dijabarkan sebagai berikut.

**Untuk  $K = 1$**

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kesatu tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kesatu terdapat dalam model

Dari Tabel 4.73, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,000 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kesatu terdapat dalam model.

**Untuk  $K = 2$**

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kedua tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kedua terdapat dalam model

Dari Tabel 4.73, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,000 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kedua terdapat dalam model.

**Untuk K = 3**

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order ketiga tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order ketiga terdapat dalam model

Dari Tabel 4.73, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} > \alpha$  yaitu  $0,189 > 15\%$ . Maka dapat disimpulkan gagal tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order ketiga tidak terdapat dalam model.

#### b. Uji Asosiasi Parsial

Uji asosiasi parsial merupakan suatu uji untuk melihat hubungan / dependensi masing-masing efek. Statistik uji yang digunakan adalah *Partial Chi-Square* dengan kriteria penolakan  $Partial\ Chi\text{-}Square > \chi^2_{(\alpha; db)}$  atau  $p\text{-value} < \alpha$ . Hasil uji asosiasi parsial dari efek variabel tingkat keparahan korban, jenis tabrakan dan hari kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 4.74

**Tabel 4.74** Uji asosiasi parsial tingkat keparahan korban, jenis tabrakan dan hari kecelakaan

Effect	df	Partial Chi-Square	Sig.	Number of Iterations
Kep.korban*hari.kecelakaan	2	4,569	,102	2
Kep.korban*j.tabrakan	8	67,558	,000	2
Hari.kecelakaan*j.tabrakan	4	8,975	,062	2
Kep.korban	2	324,382	,000	2
Hari.kecelakaan	1	211,507	,000	2
J.tabrakan	4	535,117	,000	2

Hasil uji asosiasi parsial dari efek variabel keparahan korban, jenis tabrakan dan hari kecelakaan dapat dijabarkan sebagai berikut.

Hipotesis :

**1. Variabel keparahan korban dan hari kecelakaan**

$H_0$  : tidak ada hubungan antara keparahan korban dan hari kecelakaan pada setiap kategori jenis tabrakan

$H_1$  : ada hubungan antara keparahan korban dan hari kecelakaan kategori jenis tabrakan

Dari Tabel 4.74, dapat dilihat bahwa nilai  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,102 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya ada hubungan antara keparahan korban dan hari kecelakaan kategori jenis tabrakan. Sehingga model yang terbentuk adalah

$$\log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_k^z + \lambda_{ij}^{xy} + \lambda_{ik}^{xz} + \lambda_{jk}^{yz} + e_{ij}$$

**2. Variabel keparahan korban dan jenis tabrakan**

$H_0$  : tidak ada hubungan antara keparahan korban dengan jenis tabrakan pada setiap hari kecelakaan

$H_1$  : ada hubungan antara keparahan korban dengan jenis tabrakan pada setiap hari kecelakaan

Dari Tabel 4.74, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,000 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya ada hubungan antara keparahan korban dengan jenis tabrakan pada setiap hari kecelakaan sehingga model yang terbentuk adalah

$$\log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_k^z + \lambda_{ij}^{xy} + \lambda_{ik}^{xz} + \lambda_{jk}^{yz} + e_{ij}$$

**3. Variabel hari kecelakaan dan jenis tabrakan**

$H_0$  : tidak ada hubungan antara hari kecelakaan dengan jenis tabrakan pada setiap level keparahan korban

$H_1$  : ada hubungan antara hari kecelakaan dengan jenis tabrakan pada setiap level keparahan korban

Dari Tabel 4.74, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,062 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya ada hubungan antara hari kecelakaan dengan jenis tabrakan pada setiap level keparahan korban. Sehingga model yang terbentuk adalah  $\log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_k^z + \lambda_{ij}^{xy} + \lambda_{ik}^{xz} + \lambda_{jk}^{yz} + e_{ij}$

### c. Eliminasi Backward

Seleksi model dengan menggunakan metode *Backward Elimination* dimulai dari model umum atau semua kemungkinan dimasukkan. Hasil seleksi model antara variabel tingkat keparahan korban, jenis kendaraan dan hari kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 4.75.

**Tabel 4.75** Seleksi Model variabel keparahan korban, jenis tabrakan dan hari kecelakaan

Efek	Chi-Square	Db	P-Value
Kep.korban*hari.kecelakaan Kep.korban*j.tabrakan	25,165	14	0,033

Untuk memilih model terbaik, digunakan hipotesis sebagai berikut.

$H_0$  : Model 1 adalah model terbaik

$H_1$  : Model 0 adalah model terbaik

Model 0 adalah :

$$\log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_k^z + \lambda_{ij}^{xy} + \lambda_{ik}^{xz} + \lambda_{jk}^{yz} + e_{ij}$$

Model 1 adalah salah satu interaksi antara dua variabel dihilangkan dalam model.

Dari Tabel 4.75 dapat dilihat bahwa ada perubahan nilai *Chi-Square* dan *P-value* apabila efek interaksi dikeluarkan dari model, dimana nilai *P-value* <  $\alpha$  yaitu  $0,033 < 15\%$  sehingga dapat ditarik kesimpulan Tolak  $H_0$  yang artinya Model 0 merupakan model terbaik. Jadi model log linear tiga dimensi untuk hubungan antara variabel keparahan korban, jenis tabrakan dan hari kecelakaan adalah :

$$\log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_k^z + \lambda_{ij}^{xy} + \lambda_{ik}^{xz} + \lambda_{jk}^{yz} + e_{ij}$$

Interpretasi dari model tersebut adalah adanya hubungan antara keparahan korban dengan hari kecelakaan, ada hubungan antara keparahan korban dengan jenis tabrakan, dimana efek utama variabel keparahan korban, jenis tabrakan dan hari kecelakaan juga masuk ke dalam model.

#### d. Pengujian Residual

Pengujian residual bertujuan untuk mengetahui level mana yang cenderung menimbulkan adanya hubungan atau dependensi. Nilai *adjusted* residual dari variabel keparahan korban, jenis tabrakan dan hari kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 4.76.

**Tabel 4.76** Nilai *Adjusted* Residual keparahan korban, jenis tabrakan dan hari kecelakaan

X8			Y			Total		
			MD	LB	LR			
Hari kerja	X5	TD	Count	28	84	126	238	
			Adjusted Residual	-1,4	1,1	,0		
		TS	Count	40	129	210	379	
			Adjusted Residual	<b>-2,8</b>	,8	1,2		
		TB	Count	40	91	135	266	
			Adjusted Residual	,2	,7	-,8		
		TL	Count	19	23	63	105	
		Adjusted Residual	1,1	<b>-2,4</b>	1,5			
		HK	Count	24	9	15	48	
		Adjusted Residual	<b>7,1</b>	<b>-2,1</b>	<b>-3,1</b>			
	Hari libur	X5	TD	Count	22	57	62	141
				Adjusted Residual	,3	,7	-,9	
TS			Count	15	69	76	160	
			Adjusted Residual	<b>-2,4</b>	1,7	,1		
TB			Count	15	32	64	111	
			Adjusted Residual	-,5	<b>-2,3</b>	<b>2,5</b>		
	TL	Count	5	17	16	38		
	Adjusted Residual	-,3	,9	-,7				
	HK	Count	14	6	7	27		
	Adjusted Residual	<b>5,6</b>	-1,7	<b>-2,3</b>				
Total	X5	TD	Count	50	141	188	379	
			Adjusted Residual	-,9	1,4	-,7		
		TS	Count	55	198	286	539	
			Adjusted Residual	-3,7	1,6	1,1		
		TB	Count	55	123	199	377	
			Adjusted Residual	-,1	-,7	,7		
		TL	Count	24	40	79	143	
		Adjusted Residual	,7	-1,6	1,0			
		HK	Count	38	15	22	75	
		Adjusted Residual	9,0	-2,7	-3,9			
	Total	Count	222	517	774	1513		

Untuk mengetahui sel mana yang menyebabkan dependensi, dapat dilihat dari nilai *adjusted* residual yang berada di luar range  $-Z_{\alpha/2}$  sampai  $Z_{\alpha/2}$  (-1,96 sampai 1,96 atau -2 sampai +2). Dari

Tabel 4.76, dapat diketahui bahwa pada hari kerja dengan kecelakaan tabrak samping memiliki relasi dengan meninggal dunia karena memiliki nilai *adjusted* residual sebesar -2,8 artinya pada hari kerja yang mengalami kecelakaan tabrak samping cenderung tidak meninggal dunia.

Pada hari kerja dengan kecelakaan tabrak lari memiliki relasi dengan luka berat karena memiliki nilai *Adjusted* residual sebesar -2,4 artinya pada hari kerja dengan kecelakaan tabrak lari cenderung tidak mengalami luka berat. Kecelakaan pada hari kerja dengan kecelakaan hilang kendali memiliki relasi dengan meninggal dunia, luka berat dan luka ringan karena memiliki nilai *adjusted* residual masing-masing sebesar 7,1, -2,1 dan -3,1 artinya pada hari kerja yang mengalami kecelakaan hilang kendali cenderung lebih banyak meninggal dunia, cenderung tidak mengalami luka berat dan luka ringan.

Pada hari libur dengan kecelakaan tabrak samping memiliki relasi dengan meninggal dunia karena memiliki nilai *adjusted* residual -2,4 artinya kecelakaan pada hari libur dengan kecelakaan tabrak samping cenderung tidak meninggal dunia. Pada hari libur dengan kecelakaan tabrak belakang memiliki relasi dengan luka berat dan luka ringan karena memiliki nilai *adjusted* residual masing-masing sebesar -2,3 dan 2,5 artinya kecelakaan pada hari libur dengan kecelakaan tabrak belakang cenderung tidak mengalami luka berat dan cenderung lebih banyak mengalami luka ringan. Kecelakaan pada hari libur dengan kecelakaan hilang kendali memiliki relasi dengan meninggal dunia dan luka ringan karena memiliki nilai *adjusted* residual masing-masing sebesar 5,6 dan -2,3 artinya kecelakaan pada hari libur dengan kecelakaan hilang kendali cenderung lebih banyak meninggal dunia dan cenderung tidak mengalami luka ringan.

#### 4.4.3 Analisis Model Log Linear Tingkat Keparahan Korban, waktu kecelakaan dan Hari Kecelakaan

Analisis model log linear digunakan untuk mengetahui level atau kelas yang cenderung menimbulkan adanya hubungan. Analisis model log linear antara variabel tingkat keparahan korban, waktu kecelakaan dan hari kecelakaan sebagai berikut.

##### a. Uji K-Way

Hasil pengujian interaksi pada derajat  $K$  dan lebih tinggi sama dengan nol dan pengujian interaksi pada derajat  $K$  sama dengan nol antara variabel waktu kecelakaan dan hari kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 4.77.

**Tabel 4.77** Uji *K-Way* tingkat keparahan korban, waktu kecelakaan dan hari kecelakaan

	K	df	Likelihood Ratio		Pearson		Number of Iterations
			Chi-Square	Sig.	Chi-Square	Sig.	
K-way and Higher Order Effects <sup>a</sup>	1	17	622,268	,000	666,213	,000	0
	2	12	28,426	,005	28,747	,004	2
	3	4	4,458	,348	4,503	,342	3
K-way Effects <sup>b</sup>	1	5	593,842	,000	637,467	,000	0
	2	8	23,968	,002	24,244	,002	0
	3	4	4,458	,348	4,503	,342	0

Pengujian efek order ke- $K$  atau lebih sama dengan nol, dapat dijabarkan sebagai berikut.

##### Untuk $K = 3$

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order ketiga tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order ketiga terdapat dalam model

Dari Tabel 4.77, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} > \alpha$  yaitu  $0,342 > 15\%$ . Maka dapat disimpulkanl gagal tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order ketiga tidak terdapat dalam model.

##### Untuk $K = 2$

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kedua atau lebih tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kedua atau lebih terdapat dalam model

Dari Tabel 4.77, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,004 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kedua atau lebih terdapat dalam model.

### **Untuk K = 1**

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kesatu atau lebih tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kesatu atau lebih terdapat dalam model

Dari Tabel 4.77, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,000 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kesatu tidak terdapat dalam model.

Pengujian efek order ke- $K$  sama dengan nol, dapat dijabarkan sebagai berikut.

### **Untuk K = 1**

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kesatu tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kesatu terdapat dalam model

Dari Tabel 4.77, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,000 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kesatu terdapat dalam model.

### **Untuk K = 2**

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order kedua tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order kedua terdapat dalam model

Dari Tabel 4.77, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,004 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order kedua terdapat dalam model.

### **Untuk K = 3**

Hipotesis :

$H_0$  : Efek order ketiga tidak terdapat dalam model

$H_1$  : Efek order ketiga terdapat dalam model

Dari Tabel 4.77, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} > \alpha$  yaitu  $0,342 > 15\%$ . Maka dapat disimpulkan gagal tolak  $H_0$  yang artinya efek interaksi order ketiga tidak terdapat dalam model.

### b. Uji Asosiasi Parsial

Uji asosiasi parsial merupakan suatu uji untuk melihat hubungan / dependensi masing-masing efek. Statistik uji yang digunakan adalah *Partial Chi-Square* dengan kriteria penolakan  $Partial\ Chi-Square > \chi^2_{(\alpha;df)}$  atau  $p-value < \alpha$ . Hasil uji asosiasi parsial dari efek variabel tingkat keparahan korban, waktu kecelakaan dan hari kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 4.78

**Tabel 4.78** Uji asosiasi parsial tingkat keparahan korban, waktu kecelakaan dan hari kecelakaan

Effect	df	Partial Chi-Square	Sig.	Number of Iterations
Kep.korban*hari.kecelakaan	2	5,614	,060	2
Kep.korban*wak.kecelakaan	4	11,813	,019	2
Hari.kecelakaan*wak.kecelakaan	2	7,631	,022	2
Kep.korban	2	324,382	,000	2
Hari.kecelakaan	1	211,507	,000	2
Wak.kecelakaan	2	57,954	,000	2

Hasil uji asosiasi parsial dari efek variabel keparahan korban, waktu kecelakaan dan hari kecelakaan dapat dijabarkan sebagai berikut.

Hipotesis :

#### 1. Variabel keparahan korban dan hari kecelakaan

$H_0$  : tidak ada hubungan antara keparahan korban dan hari kecelakaan pada setiap kategori waktu kecelakaan

$H_1$  : ada hubungan antara keparahan korban dan hari kecelakaan kategori jenis tabrakan

Dari Tabel 4.78, dapat dilihat bahwa  $P-value < \alpha$  yaitu  $0,060 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya ada hubungan antara keparahan korban dan hari kecelakaan kategori waktu kecelakaan. Sehingga model yang terbentuk adalah

$$\log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_k^z + \lambda_{ij}^{xy} + \lambda_{ik}^{xz} + \lambda_{jk}^{yz} + e_{ij}$$

## 2. Variabel keparahan korban dan waktu kecelakaan

$H_0$  : tidak ada hubungan antara keparahan korban dengan waktu kecelakaan pada setiap hari kecelakaan

$H_1$  : ada hubungan antara keparahan korban dengan waktu kecelakaan pada setiap hari kecelakaan

Dari Tabel 4.78, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,019 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya ada hubungan antara keparahan korban dengan waktu kecelakaan pada setiap hari kecelakaan sehingga model yang terbentuk adalah

$$\log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_k^z + \lambda_{ij}^{xy} + \lambda_{ik}^{xz} + \lambda_{jk}^{yz} + e_{ij}$$

## 3. Variabel hari kecelakaan dan waktu kecelakaan

$H_0$  : tidak ada hubungan antara hari kecelakaan dengan waktu kecelakaan pada setiap level keparahan korban

$H_1$  : ada hubungan antara hari kecelakaan dengan waktu kecelakaan pada setiap level keparahan korban

Dari Tabel 4.78, dapat dilihat bahwa  $P\text{-value} < \alpha$  yaitu  $0,022 < 15\%$ . Maka dapat disimpulkan tolak  $H_0$  yang artinya ada hubungan antara hari kecelakaan dengan waktu kecelakaan pada setiap level keparahan korban. Sehingga model yang terbentuk adalah

$$\log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_k^z + \lambda_{ij}^{xy} + \lambda_{ik}^{xz} + \lambda_{jk}^{yz} + e_{ij}$$

### c. Eliminasi Backward

Seleksi model dengan menggunakan metode *Backward Elimination* dimulai dari model umum atau semua kemungkinan dimasukkan. Hasil seleksi model antara variabel tingkat keparahan korban, waktu kecelakaan dan hari kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 4.79.

**Tabel 4.79** Seleksi Model variabel keparahan korban, waktu kecelakaan dan hari kecelakaan

Efek	Chi-Square	Db	P-Value
Kep.korban*wak.kecelakaan Hari kecelakaan*wak.kecelakaan	10,072	6	0,122

Untuk memilih model terbaik, digunakan hipotesis sebagai berikut.

$H_0$  : Model 1 adalah model terbaik

$H_1$  : Model 0 adalah model terbaik

Model 0 adalah :

$$\log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_k^z + \lambda_{ij}^{xy} + \lambda_{ik}^{xz} + \lambda_{jk}^{yz} + e_{ij}$$

Model 1 adalah salah satu interaksi antara dua variabel dihilangkan dalam model.

Dari Tabel 4.79 dapat dilihat bahwa ada perubahan nilai *Chi-Square* dan *P-value* apabila efek interaksi dikeluarkan dari model, dimana nilai *P-value* <  $\alpha$  yaitu  $0,122 < 15\%$  sehingga dapat ditarik kesimpulan Tolak  $H_0$  yang artinya Model 0 merupakan model terbaik. Jadi model log linear tiga dimensi untuk hubungan antara variabel keparahan korban, jenis tabrakan dan hari kecelakaan adalah :

$$\log \hat{m}_{ij} = \mu + \lambda_i^x + \lambda_j^y + \lambda_k^z + \lambda_{ij}^{xy} + \lambda_{ik}^{xz} + \lambda_{jk}^{yz} + e_{ij}$$

Interpretasi dari model tersebut adalah adanya hubungan antara keparahan korban dengan hari kecelakaan, ada hubungan antara keparahan korban dengan jenis tabrakan dan ada hubungan antara hari kecelakaan dengan jenis tabrakan, dimana efek utama variabel keparahan korban, jenis tabrakan dan hari kecelakaan juga masuk ke dalam model.

#### d. Pengujian Residual

Pengujian residual bertujuan untuk mengetahui level mana yang cenderung menimbulkan adanya hubungan atau dependensi. Nilai *adjusted* residual dari variabel keparahan korban, jenis tabrakan dan hari kecelakaan dapat dilihat pada Tabel 4.80.

**Tabel 4.80** Nilai *Adjusted* Residual keparahan korban, waktu kecelakaan dan hari kecelakaan

X8			Y			Total	
			MD	LB	LR		
Hari kerja	X7	Pagi (00.00- 11.00 wib)	Count Adjusted Residual	78 <b>2,6</b>	125 <b>-2,2</b>	234 ,3	437
		Siang (11.01- 18.00 wib)	Count Adjusted Residual	38 -1,9	128 <b>3,0</b>	163 -1,5	
		Malam (18.01- 23.59 wib)	Count Adjusted Residual	35 -9	83 -7	152 1,3	
	X7	Pagi (00.00- 11.00 wib)	Count Adjusted Residual	34 ,8	73 -1,1	101 ,5	208
		Siang (11.01- 18.00 wib)	Count Adjusted Residual	20 ,5	46 -1	56 -3	
		Malam (18.01- 23.59 wib)	Count Adjusted Residual	17 -1,4	62 1,3	68 -3	
Total	X7	Pagi (00.00- 11.00 wib)	Count Adjusted Residual	112 2,6	198 -2,5	335 ,5	645
		Siang (11.01- 18.00 wib)	Count Adjusted Residual	58 -1,3	174 2,4	219 -1,3	
		Malam (18.01- 23.59 wib)	Count Adjusted Residual	52 -1,5	145 ,3	220 ,8	
	Total		Count	222	517	774	1513

Untuk mengetahui sel mana yang menyebabkan dependensi, dapat dilihat dari nilai *adjusted* residual yang berada di luar range  $-Z_{\alpha/2}$  sampai  $Z_{\alpha/2}$  (-1,96 sampai 1,96 atau -2 sampai +2). Dari Tabel 4.80, dapat diketahui bahwa kecelakaan pada hari kerja di pagi hari memiliki relasi dengan meninggal dunia dan luka berat

karena memiliki nilai *adjusted* residual masing-masing sebesar 2,6 dan -2,2 artinya kecelakaan pada hari kerja di pagi hari cenderung lebih banyak meninggal dunia dan cenderung tidak mengalami luka ringan. Kecelakaan pada hari kerja di siang hari memiliki relasi dengan luka berat karena memiliki nilai *adjusted* residual sebesar 3,0 artinya kecelakaan pada hari kerja di siang hari cenderung lebih banyak mengalami luka berat.

Setelah dilakukan uji log linear dua dimensi dan tiga dimensi dapat diketahui kategori variabel prediktor yang dependen terhadap variabel tingkat keparahan korban. Maka selanjutnya dilakukan analisis regresi logistik multinomial secara individu dan serentak untuk mengetahui besar probabilitas dan resiko variabel prediktor terhadap variabel respon. Variabel yang digunakan pada analisis regresi logistik multinomial adalah variabel yang dependen terhadap tingkat keparahan korban yaitu umur, jenis kendaraan, jenis tabrakan, peran korban, waktu kecelakaan dan hari kecelakaan.

#### **4.5 Pengujian Parameter Regresi Logistik Multinomial Secara Individu**

Pada pengujian secara individu, ingin diketahui signifikansi masing-masing parameter dengan uji Wald. Apabila parameter suatu variabel prediktor signifikan, maka variabel prediktor tersebut memiliki relasi dengan variabel respon. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0, \text{ dengan } i = 1, 2, \dots, 6$$

Statistik uji yang digunakan adalah statistik uji Wald. Dengan menggunakan kategori pembanding yaitu meninggal dunia.

Hasil uji signifikansi parameter regresi logistik multinomial secara individu terhadap variabel umur ( $X_2$ ), jenis kendaraan ( $X_4$ ), jenis tabrakan ( $X_5$ ), peran korban ( $X_6$ ), waktu kecelakaan ( $X_7$ ), dan hari kecelakaan ( $X_8$ ), selanjutnya akan dibahas satu persatu. Selanjutnya untuk mengetahui besar probabilitas masing-masing

variabel prediktor terhadap variabel tingkat keparahan korban kecelakaan lalu lintas.

Fungsi logit untuk variabel prediktor umur berdasarkan nilai estimasi parameter ditampilkan pada Tabel 4.81.

**Tabel 4.81** Estimasi parameter variabel prediktor umur

Logit	Prediktor	B	Wald	Sig.	Exp(B)
1	Intercept	0,821	15,446	0,000	
	X <sub>2</sub> (0) = anak-anak dan remaja	0,113	0,186	0,666	1,120
	X <sub>2</sub> (1) = Dewasa	-0,008	0,001	0,971	1,008
	X <sub>2</sub> (2) = Lanjut usia	Pembanding			
2	Intercept	0,708	11,089	0,001	
	X <sub>2</sub> (0) = anak-anak dan remaja	0,806	9,636	0,002*	2,239
	X <sub>2</sub> (1) = Dewasa	0,519	4,902	0,027*	1,680
	X <sub>2</sub> (2) = Lanjut usia	Pembanding			

Tabel 4.81 menunjukkan nilai estimasi parameter dari pengujian individu yang digunakan untuk menentukan nilai probabilitas variabel respon berdasarkan fungsi logitnya. Diketahui bahwa parameter yang signifikan pada variabel umur hanya pada kategori umur pada logit luka ringan. Ini menunjukkan bahwa probabilitas yang dapat diinterpretasikan hanya pada kategori tersebut saja. Fungsi probabilitas variabel respon untuk variabel prediktor umur adalah sebagai berikut.

$$\pi_2(x_2) = \frac{e^{g_2(x_2)}}{1 + e^{g_1(x_2)} + e^{g_2(x_2)}} \quad (4.1)$$

$$g_1(x) = 0,821 + 0,113x_2(0) - 0,008x_2(1) \quad (4.2)$$

$$g_2(x) = 0,708 + 0,806x_2(0) + 0,519x_2(1) \quad (4.3)$$

Berdasarkan persamaan (4.1), didapatkan probabilitas kelompok umur anak-anak dan remaja yaitu 0,56 dengan tingkat keparahan luka ringan dibandingkan dengan kelompok umur lanjut usia. Ini menunjukkan bahwa dari 1000 korban kecelakaan yang berumur anak-anak dan remaja, kemungkinan sebanyak 560 orang di antaranya mengalami luka ringan. Kelompok umur anak-anak dan remaja memiliki resiko tinggi yaitu 2,239 kali dibandingkan kelompok umur lanjut usia mengalami luka ringan.

Probabilitas kelompok umur dewasa yaitu 0,51 dengan tingkat keparahan luka dibandingkan dengan kelompok umur lanjut usia. Hal ini menunjukkan bahwa dari 1000 korban

kecelakaan yang berumur dewasa, kemungkinan sebanyak 510 orang di antaranya mengalami luka ringan. Kelompok umur dewasa memiliki resiko tinggi yaitu 1,680 kali dibandingkan kelompok umur lanjut usia mengalami luka ringan.

Kelompok umur anak-anak dan remaja dan kelompok umur dewasa pada kecelakaan lalu lintas lebih cenderung mengalami luka ringan dibandingkan korban lanjut usia..

Fungsi logit untuk variabel prediktor jenis kendaraan berdasarkan nilai estimasi parameter ditampilkan pada Tabel 4.82.

**Tabel 4.82** Estimasi parameter variabel prediktor jenis kendaraan

Logit	Prediktor	B	Wald	Sig.	Exp(B)
1	Intercept	0,965	26,978	0,000	
	X <sub>4</sub> (0) = Sepeda motor	-0,131	0,401	0,526	1,140
	X <sub>4</sub> (1) = Mobil dan Truck	-0,495	1,244	0,265	1,639
	X <sub>4</sub> (2) = Lain-lain	Pembanding			
2	Intercept	0,906	23,397	0,000	
	X <sub>4</sub> (0) = Sepeda motor	0,409	3,944	0,047*	1,506
	X <sub>4</sub> (1) = Mobil dan Truck	0,318	0,613	0,434	1,374
	X <sub>4</sub> (2) = Lain-lain	Pembanding			

Diketahui bahwa parameter yang signifikan pada variabel jenis kendaraan hanya pada kategori kendaraan sepeda motor pada logit luka ringan. Ini menunjukkan bahwa probabilitas yang dapat diinterpretasikan hanya pada kategori tersebut saja. Fungsi probabilitas variabel respon untuk variabel prediktor jenis kendaraan adalah sebagai berikut.

$$\pi_2(x_4) = \frac{e^{g_2(x_4)}}{1 + e^{g_1(x_4)} + e^{g_2(x_4)}} \quad (4.4)$$

$$g_1(x) = 0,965 - 131x_4(0) - 0,495x_4(1) \quad (4.5)$$

$$g_2(x) = 0,906 + 0,409x_4(0) + 0,318x_4(1) \quad (4.6)$$

Berdasarkan persamaan (4.4), didapatkan probabilitas korban kecelakaan pengguna sepeda motor yaitu 0,57 dengan tingkat keparahan luka ringan dibandingkan dengan pengguna kendaraan lain-lain. Ini menunjukkan bahwa dari 1000 korban kecelakaan lalu lintas yang mengendarai sepeda motor, kemungkinan sebanyak 570 orang di antaranya mengalami luka ringan. Korban

pengguna sepeda motor memiliki resiko tinggi yaitu 1,506 kali dibandingkan dengan pengguna kendaraan lain-lain mengalami luka ringan.

Kecelakaan lalu lintas lebih banyak dialami oleh pengguna sepeda motor dan biasanya korban mengalami cedera yang lebih serius dan bahkan bisa mengakibatkan korban meninggal dunia. Hal ini disebabkan oleh pengguna sepeda motor tidak memiliki perlindungan yang cukup ketika mengalami kecelakaan. Dalam penelitian ini pengguna sepeda motor lebih banyak mengalami luka ringan.

Fungsi logit untuk variabel prediktor jenis tabrakan berdasarkan nilai estimasi parameter ditampilkan pada Tabel 4.83.

**Tabel 4.83** Estimasi parameter variabel prediktor jenis tabrakan

Logit	Prediktor	B	Wald	Sig.
1	Intercept	-0,930	9,292	0,002
	X <sub>5</sub> (0) = Tabrak Depan	1,966	32,199	0,000*
	X <sub>5</sub> (1) = Tabrak Samping	2,210	42,044	0,000*
	X <sub>5</sub> (2) = Tabrak Belakang	1,734	25,216	0,000*
	X <sub>5</sub> (3) = Tabrak Lari	1,440	12,995	0,000*
	X <sub>5</sub> (4) = Hilang Kendali	Pembanding		
2	Intercept	-0,547	4,162	0,041
	X <sub>5</sub> (0) = Tabrak Depan	1,871	36,054	0,000*
	X <sub>5</sub> (1) = Tabrak Samping	2,195	51,567	0,000*
	X <sub>5</sub> (2) = Tabrak Belakang	1,833	35,357	0,000*
	X <sub>5</sub> (3) = Tabrak Lari	1,738	23,954	0,000*
	X <sub>5</sub> (4) = Hilang Kendali	Pembanding		

Tabel 4.83 menunjukkan nilai estimasi parameter dari pengujian individu yang digunakan untuk menentukan nilai probabilitas variabel respon berdasarkan fungsi logitnya. Fungsi probabilitas variabel respon untuk variabel prediktor jenis tabrakan adalah sebagai berikut.

$$\pi_0(x_5) = \frac{1}{1 + e^{g_1(x_5)} + e^{g_2(x_5)}} \quad (4.7)$$

$$g_1(x) = -0,93 + 1,966x_5(0) + 2,21x_5(1) + 1,734x_5(2) + 1,44x_5(3) \quad (4.8)$$

$$g_2(x) = -0,547 + 1,871x_5(0) + 2,195x_5(1) + 1,833x_5(2) + 1,738x_5(3) \quad (4.9)$$

Berdasarkan persamaan (4.7), didapatkan probabilitas korban kecelakaan tabrak depan yang mengalami meninggal dunia sebagai berikut.

$$\pi_0(x_5(0)) = \frac{1}{1+e^{(-0,93+1,966)}+e^{(-0,547+1,871)}} = 0,13 \quad (4.10)$$

Diperoleh probabilitas korban tabrak depan mengalami meninggal dunia sebesar 0,13. Hal ini menunjukkan bahwa dari 1000 korban kecelakaan lalu lintas yang mengalami tabrak depan kemungkinan ada sebanyak 130 korban diantaranya meninggal dunia. Sedangkan probabilitas untuk tabrak samping, tabrak belakang, tabrak lari dan hilang kendali ditunjukkan berturut-turut pada persamaan (4.11) dan (4.14).

$$\pi_0(x_5(1)) = \frac{1}{1+e^{(-0,93+2,21)}+e^{(-0,547+2,195)}} = 0,10 \quad (4.11)$$

$$\pi_0(x_5(2)) = \frac{1}{1+e^{(-0,93+1,734)}+e^{(-0,547+1,833)}} = 0,15 \quad (4.12)$$

$$\pi_0(x_5(3)) = \frac{1}{1+e^{(-0,93+1,44)}+e^{(-0,547+1,738)}} = 0,17 \quad (4.13)$$

$$\pi_0(x_5(4)) = \frac{1}{1+e^{(-0,93)}+e^{(-0,547)}} = 0,51 \quad (4.14)$$

Berdasarkan persamaan (4.11) sampai (4.14), nilai probabilitas korban tabrak samping sebesar 0,10, nilai probabilitas korban tabrak belakang sebesar 0,15, nilai probabilitas korban tabrak lari sebesar 0,17, dan nilai probabilitas korban kecelakaan hilang kendali sebesar 0,51. Hasil probabilitas menunjukkan bahwa korban yang rentan untuk meninggal dunia pada kecelakaan lalu lintas adalah korban kecelakaan hilang kendali.

Fungsi probabilitas korban luka berat dan luka ringan untuk variabel prediktor jenis tabrakan adalah sebagai berikut.

$$\pi_1(x_5) = \frac{e^{g_1(x_5)}}{1+e^{g_1(x_5)}+e^{g_2(x_5)}} \quad (4.15)$$

$$\pi_2(x_5) = \frac{e^{g_2(x_5)}}{1+e^{g_1(x_5)}+e^{g_2(x_5)}} \quad (4.16)$$

Dengan  $g_1(x_5)$ = persamaan (4.8) dan  $g_2(x_5)$ = persamaan (4.9).

Hasil perhitungan probabilitas jenis tabrakan yang menyebabkan korban meninggal dunia, luka berat dan luka ringan, ditampilkan pada Tabel 4.84 berikut ini.

**Tabel 4.84** Probabilitas korban kecelakaan lalu lintas berdasarkan jenis tabrakan dan tingkat keparahan

Jenis tabrakan	Tingkat Keparahan		
	MeninggalDunia	Luka Berat	Luka Ringan
Tabrak depan	0,13	0,37	0,50
Tabrak samping	0,10	0,37	0,53
Tabrak belakang	0,15	0,33	0,53
Tabrak lari	0,17	0,28	0,55
Hilang kendali	0,51	0,20	0,29

Probabilitas korban yang mengalami kecelakaan hilang kendali dengan tingkat keparahan meninggal dunia yaitu 0,51 kali lebih tinggi dibandingkan kecelakaan hilang kendali. Probabilitas korban yang mengalami kecelakaan tabrak depan dan tabrak samping dengan tingkat keparahan luka berat memiliki probabilitas yaitu 0,37 kali lebih tinggi dibandingkan kecelakaan hilang kendali. Probabilitas korban yang mengalami kecelakaan tabrak lari dengan tingkat keparahan luka ringan yaitu 0,55 kali lebih tinggi dibandingkan dengan kecelakaan hilang kendali.

Korban yang mengalami kecelakaan hilang kendali cenderung meninggal dunia. Hal ini sering terjadi karena pengemudi yang tidak mampu mengendalikan kendaraan karena kemungkinan dalam keadaan mengantuk, dibawah pengaruh alkohol atau obat-obatan sehingga dapat menabrak objek-objek di jalan seperti trotoar, pembatas jalan atau rambu-rambu lalu lintas dan kondisi infrastruktur jalan yang tidak baik. Korban yang mengalami tabrak depan dan tabrak samping cenderung mengalami luka berat. Tabrak depan dan tabrak samping sering terjadi di persimpangan jalan.

**Tabel 4.85** Odds ratio variabel prediktor jenis tabrakan

Logit	Prediktor	Exp(B)
1	Intercept	
	$X_5(0)$ = Tabrak Depan	7,144
	$X_5(1)$ = Tabrak Samping	9,120
	$X_5(2)$ = Tabrak Belakang	5,665
	$X_5(3)$ = Tabrak Lari	4,222
	$X_5(4)$ = Hilang Kendali	Pembanding

**Tabel 4.85** *Odds ratio* variabel prediktor jenis tabrakan

Logit	Prediktor	Exp(B)
2	Intercept	
	X <sub>5</sub> (0) = Tabrak Depan	6,495
	X <sub>5</sub> (1) = Tabrak Samping	8,982
	X <sub>5</sub> (2) = Tabrak Belakang	6,250
	X <sub>5</sub> (3) = Tabrak Lari	5,686
	X <sub>5</sub> (4) = Hilang Kendali	Pembanding

Nilai *odds ratio* ditunjukkan pada kolom Exp(B). Logit 1 kategori tingkat keparahan luka berat. Tabrak depan memiliki *odds ratio* bernilai 7,144 berarti resiko korban tabrak depan dengan tingkat keparahan luka berat yaitu 7,144 kali lebih tinggi dibandingkan dengan korban kecelakaan hilang kendali. Resiko korban tabrak samping dengan tingkat keparahan luka berat yaitu 9,120 kali lebih tinggi dibandingkan dengan korban kecelakaan hilang kendali. Resiko korban tabrak belakang dengan tingkat keparahan luka berat yaitu 5,665 kali lebih tinggi dibandingkan dengan korban kecelakaan hilang kendali. Resiko korban tabrak lari dengan tingkat keparahan luka berat yaitu 4,222 kali lebih tinggi dibandingkan korban kecelakaan hilang kendali.

Logit 2 kategori tingkat keparahan luka ringan. Pada logit tersebut kategori tabrak depan memiliki *odds ratio* bernilai 6,495 berarti resiko korban tabrak depan dengan tingkat keparahan luka ringan yaitu 6,495 kali lebih tinggi dibandingkan dengan korban kecelakaan hilang kendali. Resiko korban tabrak samping dengan tingkat keparahan luka ringan yaitu 8,982 kali lebih tinggi dibandingkan dengan korban kecelakaan hilang kendali. Resiko korban tabrak belakang dengan tingkat keparahan luka ringan yaitu 6,250 kali lebih tinggi dibandingkan dengan korban kecelakaan hilang kendali. Resiko korban tabrak lari dengan tingkat keparahan luka ringan yaitu 5,686 kali lebih tinggi dibandingkan dengan korban kecelakaan hilang kendali.

Tabrak samping seringkali terjadi diperempatan yang tidak memiliki rambu-rambu lalu lintas. Korban yang mengalami tabrak samping memiliki resiko yang tinggi untuk mengalami cedera luka berat dan luka ringan. Tabrak samping juga terjadi

karena pengendara yang sering menyalip kendaraan lain, kecepatan kendaraan yang melebihi batas rata-rata, pengendara yang tidak fokus dan tidak memperhatikan jarak antar kendaraan. Tabrak samping tidak hanya antar kendaraan tetapi kendaraan dengan penyeberang jalan khususnya sepeda motor, hal ini banyak terjadi pada jam sibuk atau diwaktu luang.

Fungsi logit untuk variabel prediktor peran korban nilai estimasi parameter ditampilkan pada Tabel 4.86.

**Tabel 4.86** Estimasi parameter variabel prediktor peran korban

Logit	Prediktor	B	Wald	Sig.
1	Intercept	1,173	27,305	0,000
	X <sub>6</sub> (0) = Pengemudi	-0,368	2,268	0,132*
	X <sub>6</sub> (1) = Penumpang	-0,423	2,115	0,146*
	X <sub>6</sub> (2) = Pengguna jalan	Pembanding		
2	Intercept	1,005	19,206	0,000
	X <sub>6</sub> (0) = Pengemudi	0,219	0,785	0,376
	X <sub>6</sub> (1) = Penumpang	0,444	2,423	0,120*
	X <sub>6</sub> (2) = Pengguna jalan	Pembanding		

Diketahui bahwa parameter yang signifikan pada kategori variabel peran korban adalah kategori pengemudi dan penumpang pada logit luka berat dan kategori penumpang pada logit luka ringan. Ini menunjukkan bahwa probabilitas yang dapat diinterpretasikan hanya pada kategori tersebut saja. Fungsi probabilitas variabel respon untuk variabel peran korban adalah sebagai berikut.

$$\pi_0(x_6) = \frac{1}{1 + e^{g_1(x_6)} + e^{g_2(x_6)}} \quad (4.17)$$

$$\pi_1(x_6) = \frac{e^{g_1(x_6)}}{1 + e^{g_1(x_6)} + e^{g_2(x_6)}} \quad (4.18)$$

$$\pi_2(x_6) = \frac{e^{g_2(x_6)}}{1 + e^{g_1(x_6)} + e^{g_2(x_6)}} \quad (4.19)$$

$$g_1(x) = 1,173 - 0,368x_6(0) - 0,423x_6(1) \quad (4.20)$$

$$g_2(x) = 1,005 + 0,219x_6(0) + 0,444x_6(1) \quad (4.21)$$

Berdasarkan persamaan (4.18) dan (4.19), kategori variabel peran korban pada logit 1 didapatkan probabilitas korban yang berperan sebagai pengemudi dengan tingkat keparahan luka berat

yaitu 0,34 kali lebih tinggi dibandingkan dengan pengguna jalan. Ini menunjukkan bahwa dari 1000 korban kecelakaan lalu lintas yang berperan sebagai pengemudi, kemungkinan sebanyak 340 orang di antaranya mengalami luka berat. Probabilitas korban yang berperan sebagai penumpang dengan tingkat keparahan luka berat yaitu 0,29 kali lebih tinggi dibandingkan dengan pengguna jalan. Pada logit 2, didapatkan probabilitas korban yang berperan sebagai penumpang dengan tingkat keparahan luka ringan yaitu 0,58 kali lebih tinggi dibandingkan pengguna jalan. Ini menunjukkan bahwa dari 1000 korban kecelakaan lalu lintas yang berperan sebagai penumpang, kemungkinan sebanyak 580 orang di antaranya mengalami luka ringan.

Nilai *odds ratio* untuk variabel prediktor peran korban ditampilkan pada Tabel 4.87.

**Tabel 4.87** *Odds ratio* variabel prediktor peran korban

Logit	Prediktor	Exp(B)
1	Intercept	
	$X_6(0)$ = Pengemudi	1,445
	$X_6(1)$ = Penumpang	1,527
	$X_6(2)$ = Pengguna jalan	Pembandingan
2	Intercept	
	$X_6(0)$ = Pengemudi	1,245
	$X_6(1)$ = Penumpang	1,558
	$X_6(2)$ = Pengguna jalan	Pembandingan

Nilai *odds ratio* ditunjukkan pada kolom Exp(B). Logit 1 kategori tingkat keparahan luka berat. Korban pengemudi memiliki *odds ratio* bernilai 1,445 berarti resiko korban yang berperan sebagai pengguna jalan dengan tingkat keparahan luka berat yaitu 1,445 kali lebih tinggi dibandingkan korban pengemudi. Dengan kata lain resiko pengemudi dengan tingkat keparahan luka berat yaitu 0,692 kali lebih rendah dibandingkan dengan korban pengguna jalan. Korban penumpang memiliki *odds ratio* bernilai 1,527 berarti resiko korban yang berperan sebagai pengguna jalan dengan tingkat keparahan luka berat yaitu 1,527 kali lebih tinggi dibandingkan korban penumpang. Dengan

kata lain resiko penumpang dengan tingkat keparahan luka berat yaitu 0,655 kali lebih rendah dibandingkan dengan korban pengguna jalan. Pada logit 2, korban penumpang memiliki *odds ratio* bernilai 1,558 berarti resiko korban yang berperan sebagai penumpang dengan tingkat keparahan luka ringan yaitu 1,558 kali lebih tinggi dibandingkan korban pengguna jalan.

Pengguna jalan atau penyeberang jalan rentan untuk mengalami cedera luka berat. Hal ini bisa terjadi karena beberapa kemungkinan seperti berjalan terlalu ketengah, tidak berhati-hati, pengguna jalan dalam keadaan mabuk tidak memperhatikan jalan, tidak ada tata tertib dalam penggunaan jala raya khususnya pada penyeberangan jalan pada tempat dan waktu yang tidak tepat dan tidak ada pemisahan jalur pejalan kaki dengan pengguna kendaraan.

Fungsi logit untuk variabel prediktor waktu kecelakaan nilai estimasi parameter ditampilkan pada Tabel 4.88.

**Tabel 4.88** Estimasi parameter variabel prediktor waktu kecelakaan

Logit	Prediktor	B	Wald	Sig.
1	Intercept	1,025	40,250	0,000
	X <sub>7</sub> (0) = Pagi	-0,456	5,178	0,023*
	X <sub>7</sub> (1) = Siang	0,073	0,109	0,741
	X <sub>7</sub> (2) = Malam	Pembanding		
2	Intercept	1,442	87,502	0,000
	X <sub>7</sub> (0) = Pagi	-0,347	3,369	0,066*
	X <sub>7</sub> (1) = Siang	-0,114	0,284	0,594
	X <sub>7</sub> (2) = Malam	Pembanding		

Diketahui bahwa parameter yang signifikan pada kategori variabel waktu kecelakaan adalah kategori pagi pada logit luka berat dan kategori pagi pada logit luka ringan. Ini menunjukkan bahwa probabilitas yang dapat di interpretasikan hanya pada kategori tersebut saja. Fungsi probabilitas variabel respon untuk variabel waktu kecelakaan adalah sebagai berikut.

$$\pi_0(x_7) = \frac{1}{1 + e^{g_1(x_7)} + e^{g_2(x_7)}} \quad (4.22)$$

$$\pi_1(x_7) = \frac{e^{g_1(x_7)}}{1 + e^{g_1(x_7)} + e^{g_2(x_7)}} \quad (4.23)$$

$$\pi_2(x_7) = \frac{e^{g_2(x_7)}}{1 + e^{g_1(x_7)} + e^{g_2(x_7)}} \quad (4.24)$$

$$g_1(x) = 1,025 - 0,456x_7(0) - 0,073x_7(1) \quad (4.25)$$

$$g_2(x) = 1,442 - 0,347x_7(0) - 0,114x_7(1) \quad (4.26)$$

Berdasarkan persamaan (4.23) dan (4.24), kategori variabel waktu kecelakaan pada logit 1, didapatkan probabilitas korban yang kecelakaan di pagi hari dengan tingkat keparahan luka berat yaitu 0,31 kali lebih tinggi dibandingkan dengan kecelakaan malam hari. Ini menunjukkan bahwa dari 1000 korban kecelakaan lalu lintas dipagi hari, kemungkinan sebanyak 310 orang di antaranya mengalami luka berat. Pada logit 2, didapatkan probabilitas korban yang kecelakaan di pagi hari dengan tingkat keparahan luka ringan sebesar yaitu 0,52 kali lebih tinggi dibandingkan kecelakaan pada malam hari.

Nilai *odds ratio* untuk variabel prediktor waktu kecelakaan ditampilkan pada Tabel 4.89

**Tabel 4.89** *Odds ratio* variabel prediktor waktu kecelakaan

Logit	Prediktor	Exp(B)
1	Intercept	
	$X_7(0) = \text{Pagi}$	1,578
	$X_7(1) = \text{Siang}$	1,076
	$X_7(2) = \text{Malam}$	Pembandingan
2	Intercept	
	$X_7(0) = \text{Pagi}$	1,414
	$X_7(1) = \text{Siang}$	1,121
	$X_7(2) = \text{Malam}$	Pembandingan

Nilai *odds ratio* ditunjukkan pada kolom Exp(B). Logit 1 kategori tingkat keparahan luka berat. Resiko korban kecelakaan di pagi hari dengan tingkat keparahan luka berat yaitu 0,643 kali lebih rendah dibandingkan kecelakaan pada malam hari. Dengan kata lain resiko korban kecelakaan pada malam hari dengan tingkat keparahan luka berat yaitu 1,578 kali lebih tinggi dibandingkan dengan korban kecelakaan pada pagi hari

Logit 2 kategori tingkat keparahan luka ringan. resiko korban kecelakaan di pagi hari dengan tingkat keparahan luka ringan yaitu 0,707 kali lebih rendah dibandingkan dengan korban kecelakaan

malam hari. Dengan kata lain, korban kecelakaan pada malam hari dengan tingkat keparahan luka ringan yaitu 1,414 kali lebih tinggi dibandingkan dengan korban kecelakaan pagi hari.

Kecelakaan pada waktu malam hari sering diakibatkan oleh para pengendara mengantuk karena kelelahan, mabuk, penerangan jalan yang buruk, infrastruktur yang rusak. Kecelakaan pada malam hari cenderung mengakibatkan korban mengalami luka berat karena suasana jalan pada waktu malam sepi sehingga pengendara lebih sering melaju dengan kecepatan di atas rata-rata dan tidak memperhatikan kondisi jalanan.

Kecelakaan pada waktu pagi hari sebagian besar diakibatkan oleh pengendara yang cenderung terburu-buru untuk bepergian seperti para pekerja ketempat pekerjaan, anak sekolah yang bepergian kesekolah dan pengendara lainnya. Pengendara yang terburu-buru dapat menurunkan kewaspadaan dalam mengemudi dan biasanya kecepatan kendaraan akan semakin tinggi sehingga ketika sesuatu terjadi seperti kendaraan lain menyalip, lampu merah di persimpangan jalan dan jalan yang rusak khususnya jalan yang berlubang sulit untuk menghindari sehingga terjadi kecelakaan.

Fungsi logit untuk variabel prediktor hari kecelakaan nilai estimasi parameter ditampilkan pada Tabel 4.90.

**Tabel 4.90** Estimasi parameter variabel prediktor hari kecelakaan

Logit	Prediktor	B	Wald	Sig.
1	Intercept	0,936	44,660	0,000
	$X_8(0) = \text{hari kerja}$	-0,136	0,633	0,426
	$X_8(1) = \text{hari libur}$	Pembanding		
2	Intercept	1,153	71,800	0,000
	$X_8(0) = \text{hari kerja}$	0,137	0,700	0,403
	$X_8(1) = \text{hari libur}$	Pembanding		

Berdasarkan Tabel 4.90, diketahui bahwa parameter pada kategori variabel hari kecelakaan tidak signifikan baik pada logit luka berat maupun logit luka ringan.

#### 4.6 Pengujian Parameter Regresi Logistik Multinomial Secara Serentak

Pengujian secara individu telah dilakukan dan telah diperoleh variabel prediktor yang signifikan berelasi terhadap variabel respon. Selanjutnya akan dilakukan uji serentak terhadap variabel yang signifikan pada uji individu yaitu variabel umur ( $X_2$ ), jenis kendaraan ( $X_4$ ), jenis tabrakan ( $X_5$ ), peran korban ( $X_6$ ) dan waktu kecelakaan ( $X_7$ ). Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = 0$$

$$H_1: \text{paling sedikit ada satu } \beta_k \neq 0, \text{ dengan } k=1, 2, \dots, 5$$

Statistik uji yang digunakan adalah uji rasio Likelihood. Hasil uji rasio Likelihood yang diperoleh ditampilkan pada Tabel 4.91.

**Tabel 4.91** Pengujian serentak variabel prediktor

Effect	Likelihood Ratio Test	
	Chi-Square	Sig.
Intercept	0,000	
Umur	11,321	0,023
Jenis kendaraan	3,005	0,557
Jenis tabrakan	70,881	0,000
Peran korban	763,881	0,304
Waktu kecelakaan	6,435	0,169

Tabel 4.91 menunjukkan variabel umur dan jenis tabrakan secara serentak signifikan berelasi terhadap variabel respon. Sedangkan variabel jenis kendaraan, peran korban dan waktu kecelakaan tidak signifikan berelasi terhadap variabel respon. Kemungkinan hal ini di sebabkan adanya korelasi antar variabel prediktor, sehingga variabel jenis kendaraan, peran korban dan waktu kecelakaan awalnya berelasi signifikan terhadap variabel respon secara uji individu ternyata tidak berelasi terhadap respon secara serentak. Agar diperoleh model dengan variabel prediktor yang tidak berkorelasi, maka kembali dilakukan uji serentak terhadap variabel yang signifikan secara serentak yaitu variabel umur dan jenis tabrakan.

**Tabel 4.92** Pengujian serentak variabel prediktor

Effect	Likelihood Ratio Test	
	Chi-Square	Sig
Intercept	0,000	
X <sub>2</sub> =Umur	20,018	0,000
X <sub>5</sub> =Jenis tabrakan	71,453	0,000

Bersarkan Tabel 4.93 diketahui bahwa nilai *p-value* variabel prediktor bernilai kurang dari 15 persen yang artinya variabel umur dan jenis tabrakan signifikan berelasi terhadap variabel respon. Estimasi parameter dari pengujian serentak ditampilkan pada Tabel 4.93.

**Tabel 4.93** Regresi logistik multinomial secara serentak

Logit	Prediktor	B	Wald	sig	Exp(B)
1	Intercept	-1,043	7,645	0,006	
	X <sub>2</sub> (0) = anak-anak dan remaja	0,182	0,451	0,502	1,200
	X <sub>2</sub> (1) = Dewasa	0,092	0,146	0,702	1,096
	X <sub>2</sub> (2) = Lanjut usia	Pembanding			
	X <sub>5</sub> (0) = Tabrak depan	1,969	32,222	0,000	7,162
	X <sub>5</sub> (1) =Tabrak samping	2,224	42,235	0,000	9,241
	X <sub>5</sub> (2) =Tabrak belakang	1,753	25,523	0,000	5,774
	X <sub>5</sub> (3) =Tabrak Lari	1,472	13,346	0,000	4,356
	X <sub>5</sub> (4) =Hilang kendali	Pembanding			
2	Intercept	-1,269	13,045	0,000	
	X <sub>2</sub> (0) = anak-anak dan remaja	0,939	12,269	0,000	2,557
	X <sub>2</sub> (1) = Dewasa	0,656	7,480	0,006	1,926
	X <sub>2</sub> (2) = Lanjut usia	Pembanding			
	X <sub>5</sub> (0) = Tabrak depan	1,888	36,435	0,000	6,608
	X <sub>5</sub> (1) =Tabrak samping	2,261	53,921	0,000	9,597
	X <sub>5</sub> (2) =Tabrak belakang	1,922	38,214	0,000	6,838
	X <sub>5</sub> (3) =Tabrak Lari	1,885	27,406	0,000	6,584
	X <sub>5</sub> (4) =Hilang kendali	Pembanding			

Berdasarkan Tabel 4.93, maka model untuk regresi logistik multinomial untuk uji serentak sebagai berikut.

$$g_1(x) = -1,043 + 0,182X_2(0) + 0,092X_2(1) + 1,969X_5(0) + 2,224X_5(1) \\ + 1,753X_5(2) + 1,472X_5(3)$$

$$g_2(x) = -1,269 + 0,939X_2(0) + 0,656X_2(1) + 1,888X_5(0) + 2,261 X_5(1) \\ + 1,922X_5(2) + 1,885X_5(3)$$

Nilai *odds ratio* ditunjukkan pada kolom Exp(B). Logit 1 kategori tingkat keparahan luka berat. Resiko kelompok umur anak-anak dan remaja dengan tingkat keparahan luka berat yaitu 1,2 kali lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok umur lanjut usia. Resiko kelompok umur dewasa dengan tingkat keparahan luka berat yaitu 1,096 kali lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok umur lanjut usia. yang artinya korban dewasa memiliki resiko 1,096 kali lebih tinggi mengalami luka berat dibandingkan korban lanjut usia.

Resiko korban tabrak depan dengan tingkat keparahan luka berat yaitu 7,162 kali lebih tinggi dibandingkan dengan kecelakaan hilang kendali. Resiko korban tabrak samping dengan tingkat keparahan luka berat yaitu 9,241 kali lebih tinggi dibandingkan dengan korban kecelakaan hilang kendali. Resiko korban tabrak belakang dengan tingkat keparahan luka berat yaitu 5,774 kali lebih tinggi dibandingkan dengan kecelakaan hilang kendali. Resiko korban tabrak lari dengan tingkat keparahan luka berat yaitu 4,356 kali lebih tinggi.

Nilai *odds ratio* ditunjukkan pada kolom Exp(B). Logit 2 kategori tingkat keparahan luka ringan. Pada logit luka ringan, resiko kelompok umur anak-anak dan remaja dengan tingkat keparahan luka ringan yaitu 2,557 kali lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok umur lanjut usia. Resiko kelompok umur dewasa dengan tingkat keparahan luka berat yaitu 1,926 kali lebih tinggi dibandingkan kelompok umur lanjut usia.

Resiko korban tabrak depan dengan tingkat keparahan luka ringan yaitu 6,608 kali lebih tinggi dibandingkan dengan korban hilang kendali. Resiko korban tabrak samping dengan tingkat keparahan luka ringan yaitu 9,597 kali lebih tinggi dibandingkan dengan korban hilang kendali. Resiko korban tabrak belakang dengan tingkat keparahan luka ringan yaitu 6,838 kali lebih tinggi

dibandingkan dengan korban hilang kendali. Resiko korban tabrak lari dengan tingkat keparahan luka ringan yaitu 6,584 kali lebih tinggi dibandingkan korban hilang kendali.

Dari semua jenis tabrakan, korban yang mengalami tabrak samping memiliki resiko yang tinggi untuk mengalami cedera. Tabrak samping sering disebabkan oleh kendaraan yang menyalip kendaraan lain, kendaraan yang melaju dengan cepat dan tidak menjaga jarak dengan kendaraan lainnya. Tabrak samping sering terjadi di persimpangan jalan yang biasanya melibatkan sesama kendaraan roda empat, kendaraan roda empat dengan sepeda motor atau sesama sepeda motor.

#### 4.7 Uji Kesesuaian Model

Pengujian kesesuaian model untuk mengetahui adanya perbedaan antara hasil observasi dengan hasil prediksi. Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut.

$H_0$  : model sesuai (tidak ada perbedaan antara hasil observasi dengan hasil prediksi model)

$H_1$  : model tidak sesuai (ada perbedaan antara hasil observasi dengan hasil prediksi model)

Statistik uji yang digunakan adalah uji Pearson chi-square dan hasil kesesuaian model ditampilkan pada Tabel 4.94.

**Tabel 4.94** Kesesuaian Model

	Chi-Square	Db	P-Value
Pearson	13,751	16	0,617
Devians	14,271	16	0,579

Tabel 4.94 menunjukkan bahwa nilai p-value uji Pearson Square dari model yang telah diperoleh bernilai 0,617 atau lebih besar dari 15 persen artinya gagal tolak  $H_0$ . Hal ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara hasil observasi dengan hasil prediksi model.

#### 4.8 Interpretasi Model Serentak

Interpretasi model serentak terhadap model yang dibentuk oleh fungsi probabilitas atau fungsi regresi logistik multinomial serentak yang dihasilkan dari estimasi parameter yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

$$\pi_0(x) = \frac{1}{1 + e^{g_1(x)} + e^{g_2(x)}} \quad (\text{untuk respon meninggal dunia})$$

$$\pi_1(x) = \frac{e^{g_1(x)}}{1 + e^{g_1(x)} + e^{g_2(x)}} \quad (\text{untuk respon luka berat})$$

$$\pi_2(x) = \frac{e^{g_2(x)}}{1 + e^{g_1(x)} + e^{g_2(x)}} \quad (\text{untuk respon luka ringan})$$

dengan fungsi logit sebagai berikut.

##### **Logit 1 (luka berat)**

$$g_1(x) = -1,043 + 0,182X_2(0) + 0,092X_2(1) + 1,969X_5(0) + 2,224X_5(1) \\ + 1,753X_5(2) + 1,472X_5(3)$$

##### **Logit 2 (luka ringan)**

$$g_2(x) = -1,269 + 0,939X_2(0) + 0,656X_2(1) + 1,888X_5(0) + 2,261 X_5(1) \\ + 1,922X_5(2) + 1,885X_5(3)$$

Perhitungan probabilitas untuk uji serentak sama halnya dengan menghitung probabilitas uji individu. Probabilitas masing-masing kategori respon ditampilkan pada Tabel 4.96 berikut.

**Tabel 4.95** Probabilitas korban kecelakaan lalu lintas berdasarkan umur, jenis tabrakan

Jenis Tabrakan	Umur	Tingkat Keparahan		
		Meninggal Dunia	Luka Berat	Luka Ringan
TD	Anak”	0,114	0,345	0,541
	Dewasa	0,136	0,377	0,487
	Lanjut Usia	0,186	0,469	0,345
TS	Anak”	0,085	0,331	0,584
	Dewasa	0,102	0,366	0,532
	Lanjut Usia	0,144	0,468	0,388
TB	Anak”	0,120	0,292	0,588
	Dewasa	0,144	0,322	0,534
	Lanjut Usia	0,202	0,410	0,388
TL	Anak”	0,132	0,243	0,625
	Dewasa	0,160	0,269	0,571
	Lanjut Usia	0,228	0,350	0,422
HK	Anak”	0,467	0,197	0,336
	Dewasa	0,519	0,200	0,281
	Lanjut Usia	0,612	0,216	0,172

Berdasarkan umur, korban lanjut usia memiliki probabilitas besar untuk meninggal dunia untuk setiap jenis tabrakan. Tetapi korban lanjut usia dengan kecelakaan hilang kendali memiliki probabilitas terbesar dibandingkan jenis tabrak lainnya untuk meninggal dunia dengan nilai probabilitas 0,612. Probabilitas korban lanjut usia dengan jenis tabrak lari sebesar 0,228, tabrak belakang sebesar 0,202, tabrak depan sebesar 0,186 dan tabrak samping sebesar 0,144.

Korban dewasa pada tingkat keparahan meninggal dunia untuk jenis kecelakaan hilang kendali memiliki probabilitas yang besar dibandingkan jenis tabrak lainnya yaitu sebesar 0,519. Probabilitas korban dewasa kategori tabrak lari sebesar 0,160,

tabrak belakang sebesar 0,144, tabrak depan 0,136 dan tabrak samping sebesar 0,102.

Korban anak-anak dan remaja memiliki probabilitas yang besar yaitu 0,467 untuk mengalami tingkat keparahan meninggal dunia dengan kecelakaan hilang kendali. Probabilitas korban anak-anak dan remaja untuk tabrak lari sebesar 0,132, tabrak belakang sebesar 0,120, tabrak depan 0,114 dan tabrak samping sebesar 0,085.

Korban anak-anak dan remaja, dewasa dan khususnya korban lanjut usia dengan semua jenis tabrakan khususnya kecelakaan hilang kendali rentan meninggal dunia. Hal ini disebabkan oleh kondisi fisik korban yang tidak kuat untuk menghindari kecelakaan, mengendalikan dan menjaga keseimbangan kendaraan. Untuk jenis tabrakan, kecelakaan hilang memiliki peluang yang besar mengakibatkan korban meninggal dunia untuk semua umur. Hilang kendali sering disebabkan oleh pengemudi dalam keadaan mengantuk, kelelahan, mabuk atau lengah sewaktu mengemudi. Dan juga dapat disebabkan oleh kondisi infrastruktur jalan yang tidak bagus seperti jalan yang berlubang, penerangan yang tidak bagus (jika pada malam hari), rambu-rambu lalu lintas yang tidak jelas.

Korban lanjut usia juga memiliki probabilitas besar untuk mengalami luka berat untuk setiap jenis tabrakan. Tetapi korban lanjut usia dengan kecelakaan tabrak depan memiliki probabilitas terbesar dibandingkan jenis tabrak lainnya untuk mengalami luka berat dengan nilai probabilitas 0,469. Probabilitas korban lanjut usia dengan jenis tabrak samping sebesar 0,468, tabrak belakang sebesar 0,410, tabrak lari sebesar 0,350 dan kecelakaan hilang kendali sebesar 0,216.

Korban dewasa yang mengalami luka berat untuk jenis tabrak depan memiliki probabilitas yang besar dibandingkan jenis tabrak lainnya yaitu sebesar 0,377. Probabilitas korban dewasa untuk tabrak samping sebesar 0,366, tabrak belakang sebesar 0,322, tabrak lari sebesar 0,269 dan hilang kendali sebesar 0,200.

Korban anak-anak dan remaja yang mengalami luka berat untuk jenis tabrak depan memiliki probabilitas yang besar dibandingkan jenis tabrak lainnya yaitu sebesar 0,345. Probabilitas korban anak-anak dan remaja untuk tabrak samping sebesar 0,331, tabrak belakang sebesar 0,292, tabrak lari sebesar 0,243 dan hilang kendali sebesar 0,197.

Korban anak-anak dan remaja, dewasa dan korban lanjut usia memiliki probabilitas yang besar mengalami luka berat untuk jenis tabrak depan. Kecelakaan tabrak depan dapat mengakibatkan cedera yang serius. Tabrak depan terjadi ketika bagian depan kendaraan menabrak bagian depan kendaraan lain yang berlawanan arah bisa disebabkan oleh pengemudi yang hilang kendali, kecepatan kendaraan yang tinggi sehingga kendaraan lepas kontrol, rem blong atau ban pecah. Untuk pengemudi sepeda motor khususnya, tabrak depan merupakan penyebab korban mengalami cedera yang serius bahkan meninggal dunia karena tidak memiliki perlindungan yang cukup. Pada pengemudi mobil, tabrak depan juga merupakan tabrakan yang mengakibatkan cedera yang serius. Untuk mengurangi tingginya resiko cedera akibat tabrak depan pada pengemudi atau penumpang mobil dapat menggunakan sabuk pengaman (*seat belt*) dan kantong udara. Untuk itu setiap mobil perlu ada desain yang menggunakan kantong udara untuk memberikan perlindungan bagi pengemudi dan penumpang dalam kecelakaan tabrak depan.

Korban anak-anak dan remaja memiliki probabilitas besar untuk mengalami luka ringan untuk setiap jenis tabrakan. Tetapi korban yang berusia anak-anak dan remaja dengan kecelakaan tabrak lari memiliki probabilitas terbesar dibandingkan jenis tabrak lainnya untuk mengalami luka ringan dengan nilai probabilitas 0,625. Probabilitas korban anak-anak dan remaja dengan jenis tabrak belakang sebesar 0,588, tabrak samping sebesar 0,584, tabrak depan sebesar 0,541 dan kecelakaan hilang kendali sebesar 0,336.

Korban dewasa yang mengalami luka ringan untuk jenis tabrak lari memiliki probabilitas yang tinggi dibandingkan jenis

tabrak lainnya yaitu sebesar 0,571. Probabilitas korban dewasa untuk tabrak belakang sebesar 0,534, tabrak samping sebesar 0,532, tabrak depan sebesar 0,487 dan hilang kendali sebesar 0,281.

Korban lanjut usia yang mengalami luka ringan untuk jenis tabrak lari memiliki probabilitas yang besar dibandingkan jenis tabrak lainnya yaitu sebesar 0,422. Probabilitas korban lanjut usia untuk tabrak samping dan tabrak belakang sebesar 0,388, tabrak depan sebesar 0,345 dan hilang kendali sebesar 0,172.

Korban anak-anak dan remaja, dewasa dan korban lanjut usia memiliki probabilitas yang besar mengalami luka ringan untuk jenis tabrak lari dibandingkan jenis tabrak lainnya. Tabrak lari terjadi karena sipenabrak yang meninggalkan korban karena tidak mau bertanggungjawab atas korban dan takut.

#### 4.9 Ketepatan Klasifikasi

Ketepatan klasifikasi yang diperoleh dari model yang telah dibentuk ditampilkan pada Tabel 4.96. Berdasarkan Tabel 4.96 diketahui bahwa ketepatan klasifikasi dari model yang telah dibentuk yaitu sebesar 36,8 persen. Hal ini menunjukkan bahwa kesalahan klasifikasi yang dihasilkan sebesar 63,2 persen.

**Tabel 4.96** Ketepatan klasifikasi

Observasi	Prediksi		
	Meninggal Dunia	Luka Berat	Luka Ringan
Meninggal Dunia	47	117*	58*
Luka Berat	122*	178	217*
Luka Ringan	143*	300*	331

\*) : Salah klasifikasi

Meskipun model yang dihasilkan telah sesuai dan parameter signifikan pada  $\alpha = 15\%$ . Namun ketepatan klasifikasi yang dihasilkan kurang dari 50 persen. Hal ini kemungkinan disebabkan karena kurangnya variabel prediktor yang dapat

mewakili untuk memodelkan pola keparahan korban kecelakaan lalu lintas di Surabaya.

Perhitungan manual untuk mendapatkan klasifikasi observasi dan prediksi untuk ketepatan klasifikasi sebagai berikut.

Untuk mendapatkan hasil observasi dan prediksi pada analisis regresi logistik multinomial menggunakan model hasil logit. Model hasil logit pada regresi logistik multinomial sebagai berikut.

### Logit 1 (luka berat)

$$g_1(x) = -1,043 + 0,182X_2(0) + 0,092X_2(1) + 1,969X_5(0) + 2,224X_5(1) \\ + 1,753X_5(2) + 1,472X_5(3)$$

### Logit 2 (luka ringan)

$$g_2(x) = -1,269 + 0,939X_2(0) + 0,656X_2(1) + 1,888X_5(0) + 2,261 X_5(1) \\ + 1,922X_5(2) + 1,885X_5(3)$$

Tahap-tahap menghitung klasifikasi observasi dan prediksi, sebagai berikut:

1. Pada model  $g_1(x)$  dan  $g_2(x)$ , untuk mendapatkan nilai  $g_1(x)$  dan  $g_2(x)$  dilakukan perkalian koefisien terhadap koding.

$$\text{Nilai } g_1(x) = 9,195 ; g_2(x) = 11,147$$

2. Hitung eksponensial dari  $g_1(x)$  dan  $g_2(x)$

$$e^{g_1(x)} = e^{9,195} = 9847,77$$

$$e^{g_2(x)} = e^{11,147} = 69355,4$$

3. Menghitung nilai dari  $\pi_0(x)$ ,  $\pi_1(x)$ , dan  $\pi_2(x)$

$$\pi_0(x) = \frac{1}{1 + e^{g_1(x)} + e^{g_2(x)}} = \frac{1}{1 + 9847,77 + 69355,4} = 1,2626E - 05$$

$$\pi_1(x) = \frac{e^{g_1(x)}}{1 + e^{g_1(x)} + e^{g_2(x)}} = \frac{9847,77}{1 + 9847,77 + 69355,4} = 0,12433387$$

$$\pi_2(x) = \frac{e^{g_2(x)}}{1 + e^{g_1(x)} + e^{g_2(x)}} = \frac{69355,4}{1 + 9847,77 + 69355,4} = 0,8756535$$

4. Dilakukan perbandingan untuk  $X_2$  dan  $X_5$  kenyataan terhadap nilai  $\pi_0(x)$ ,  $\pi_1(x)$ , dan  $\pi_2(x)$  untuk mendapatkan nilai  $X_2$  dan  $X_5$  observasi. Selanjutnya misalkan nilai  $Z$ ,  $Z = 1 - X_2 - X_5$  ( $X_2$  dan  $X_5$  adalah observasi)

**Tabel 4.97** Nilai observasi dan prediksi variabel prediktor

<b>X<sub>2</sub> observasi</b>	<b>X<sub>5</sub> observasi</b>	<b>Z</b>
0,124334	0,875654	1,26256E-05
0,124334	0,124334	0,751332255
.	.	.
.	.	.
.	.	.
0,124334	1,26E-05	0,875653502

5. Untuk mendapatkan nilai observasi (Y observasi) dilakukan pengkodean jika X<sub>2</sub>(observasi) lebih besar dari X<sub>5</sub>(observasi) maka diberi koding 0, jika X<sub>5</sub> (observasi) lebih besar dari Z maka diberi koding 1, jika tidak diberi koding 2.

**Tabel 4.98** Nilai observasi

<b>X<sub>2</sub> observasi</b>	<b>X<sub>5</sub> observasi</b>	<b>Z</b>	<b>Y observasi</b>
0,124334	0,875654	1,26256E-05	1
0,124334	0,124334	0,751332255	2
.	.	.	
.	.	.	
.	.	.	
0,124334	1,26E-05	0,875653502	0
0,124334	1,26E-05	0,875653502	0

6. Lakukan tabulasi silang terhadap Y observasi dan Y prediksi.

**Observasi \* Prediksi Crosstabulation**

	prediksi			Total
	MD	LB	LR	
MD	47	122	143	312
observasi LB	117	178	300	595
LR	58	217	331	606
Total	222	517	774	1513

Dari hasil analisis tabulasi silang maka dapat dihitung nilai kesalahan klasifikasi sebagai berikut.

$$APER = \frac{122 + 143 + 117 + 300 + 58 + 217}{1513} \times 100\% = 63,2$$

$$\text{Ketepatan klasifikasi : } 100 - APER = 100 - 63,2 = 36,8\%$$

Maka, ketepatan klasifikasi dari model yang telah dibentuk adalah 36,8 persen.

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Kecelakaan lalu lintas itu dapat diuraikan melalui adanya relasi statistik yang dikenal dengan asosiasi yakni adanya dependensi korban kecelakaan dari sisi kelompok umur. Kelompok umur lanjut usia lebih sering terjadi mengalami kecelakaan dengan tingkat keparahan meninggal dunia dibandingkan dengan kelompok umur dewasa dan kelompok umur anak-anak dan remaja. Jenis kejadian tabrak samping lebih tinggi resiko terjadi pada sepeda motor yakni 9,120 kali dibandingkan kecelakaan hilang kendali. Kecelakaan pada waktu malam hari lebih tinggi resiko terjadi pada pengguna jalan atau penyeberang jalan yakni 1,578 kali dibandingkan dengan waktu pagi hari.
2. Korban kecelakaan lalu lintas di Surabaya untuk kawasan hukum Jajaran Polrestabes Surabaya pada tahun 2012, dari sebanyak 1.513 korban, sebesar 15 persen meninggal dunia, 34 persen luka berat dan 51 persen korban luka ringan. Sebagian besar korban kecelakaan lalu lintas tersebut adalah korban laki-laki yaitu sebesar 72 persen. Selain itu, korban kecelakaan sebesar 59 persen berumur dewasa (22-55 tahun). Sebagian besar korban korban kecelakaan lalu lintas mengalami kecelakaan tabrak samping yaitu sebesar 36 persen. Mayoritas korban kecelakaan lalu lintas adalah pengemudi dan sebesar 80 persen adalah menggunakan sepeda motor. Korban kecelakaan lalu lintas terbanyak terjadi pada hari kerja yaitu sebanyak 68 persen dan di waktu pagi hari sebanyak 43 persen.
3. Variabel yang memiliki hubungan terhadap keparahan korban dengan uji individu berdasarkan penelitian ini adalah umur, jenis kendaraan, jenis tabrakan, peran korban, waktu

kecelakaan. Sedangkan pada uji serentak terdapat dua variabel yang memiliki hubungan terhadap tingkat keparahan yaitu jenis tabrakan dan umur. Model regresi logistik multinomial untuk tingkat keparahan korban dengan  $\alpha=15$  persen adalah sebagai berikut.

$$\pi_0(\mathbf{x}) = \frac{1}{1+e^{g_1(\mathbf{x})}+e^{g_2(\mathbf{x})}} \text{ (untuk respon meninggal dunia)}$$

$$\pi_1(\mathbf{x}) = \frac{e^{g_1(\mathbf{x})}}{1+e^{g_1(\mathbf{x})}+e^{g_2(\mathbf{x})}} \text{ (untuk respon luka berat)}$$

$$\pi_2(\mathbf{x}) = \frac{e^{g_2(\mathbf{x})}}{1+e^{g_1(\mathbf{x})}+e^{g_2(\mathbf{x})}} \text{ (untuk respon luka ringan)}$$

dengan fungsi logit sebagai berikut

$$g_1(\mathbf{x}) = -1,043 + 0,182X_2(0) + 0,092X_2(1) + 1,969X_5(0) + 2,224X_5(1) + 1,753X_5(2) + 1,472X_5(3)$$

$$g_2(\mathbf{x}) = -1,269 + 0,939X_2(0) + 0,656X_2(1) + 1,888X_5(0) + 2,261X_5(1) + 1,922X_5(2) + 1,885X_5(3)$$

Berdasarkan model yang dihasilkan, probabilitas korban kecelakaan lalu lintas berdasarkan umur, jenis tabrakan ditampilkan pada Tabel 4.97.

**Tabel 5.1** Probabilitas korban kecelakaan lalu lintas

Jenis Tabrakan	Umur	Tingkat Keparahannya		
		Meninggal Dunia	Luka Berat	Luka Ringan
TD	Anak	0,114	0,345	0,541
	Dewasa	0,136	0,377	0,487
	Lanjut Usia	0,186	0,469	0,345
TS	Anak''	0,085	0,331	0,584
	Dewasa	0,102	0,366	0,532
	Lanjut Usia	0,144	0,468	0,388
TB	Anak''	0,120	0,292	0,588
	Dewasa	0,144	0,322	0,534
	Lanjut Usia	0,202	0,410	0,388
TL	Anak''	0,132	0,243	0,625
	Dewasa	0,160	0,269	0,571
	Lanjut Usia	0,228	0,350	0,422
HK	Anak''	0,467	0,197	0,336
	Dewasa	0,519	0,200	0,281
	Lanjut Usia	0,612	0,216	0,172

Berdasarkan umur, kelompok umur lanjut usia lebih sering terjadi mengalami kecelakaan dengan tingkat keparahan meninggal dunia dibandingkan dengan kelompok umur dewasa dan kelompok umur anak-anak dan remaja. Probabilitas kelompok umur lanjut usia dengan kecelakaan hilang kendali yaitu 0,612 kali lebih tinggi dibandingkan jenis tabrak lainnya.

Korban lanjut usia juga memiliki peluang besar untuk mengalami luka berat untuk setiap jenis tabrakan. Probabilitas kelompok umur lanjut usia dengan jenis tabrak depan yaitu 0,469 kali lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok umur lainnya. Korban anak-anak dan remaja memiliki peluang besar untuk mengalami luka ringan untuk setiap jenis tabrakan. Probabilitas kelompok umur anak-anak dan remaja dengan kecelakaan tabrak lari yaitu 0,625 kali lebih tinggi dibandingkan dengan kelompok umur lainnya.

Korban lanjut usia dengan semua jenis tabrakan khususnya kecelakaan hilang kendali rentan meninggal dunia. Hal ini disebabkan oleh kondisi fisik korban yang tidak kuat untuk menghindari kecelakaan, mengendalikan dan menjaga keseimbangan kendaraan. Kecelakaan hilang kendali sering disebabkan oleh pengemudi dalam keadaan mengantuk, kelelahan, mabuk atau lengah sewaktu mengemudi. Dan juga dapat disebabkan oleh kondisi infrastruktur jalan yang tidak bagus seperti jalan yang berlubang, penerangan yang tidak bagus (jika pada malam hari), rambu-rambu lalu lintas yang tidak jelas. Korban lanjut usia juga rentan mengalami luka berat dengan kecelakaan tabrak depan. Korban anak-anak dan remaja dengan semua jenis tabrakan rentan mengalami luka ringan.

Korban anak-anak dan remaja, dewasa dan korban lanjut usia memiliki probabilitas yang besar mengalami luka berat untuk jenis tabrak depan. Kecelakaan tabrak depan dapat mengakibatkan cedera yang serius. Tabrak depan terjadi ketika bagian depan kendaraan menabrak bagian depan kendaraan lain yang berlawanan arah bisa disebabkan oleh pengemudi yang hilang kendali, kecepatan kendaraan yang tinggi sehingga

kendaraan lepas kontrol, rem blong atau ban pecah. Untuk pengendara sepeda motor khususnya, tabrak depan merupakan penyebab korban mengalami cedera yang serius bahkan meninggal dunia karena tidak memiliki perlindungan yang cukup. Pada pengemudi mobil, tabrak depan juga merupakan tabrakan yang mengakibatkan cedera yang serius. Untuk mengurangi tingginya resiko cedera akibat tabrak depan pada pengemudi atau penumpang mobil dapat menggunakan sabuk pengaman (*seat belt*) dan kantong udara. Untuk itu setiap mobil perlu ada desain yang menggunakan kantong udara untuk memberikan perlindungan bagi pengemudi dan penumpang dalam kecelakaan tabrak depan.

Korban anak-anak dan remaja, dewasa dan korban lanjut usia memiliki probabilitas yang besar mengalami luka ringan untuk jenis tabrak lari dibandingkan jenis tabrak lainnya. Tabrak lari terjadi karena sipenabrak yang meninggalkan korban karena tidak mau bertanggungjawab atas korban dan takut.

## 5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian ini adalah:

1. Berdasarkan tingkat keparahan korban, korban lanjut usia memiliki peluang yang besar untuk meninggal dunia dan mengalami luka berat dibandingkan korban anak-anak dan remaja dan korban dewasa. Hal ini disebabkan oleh kondisi fisik korban yang tidak kuat untuk menghindari kecelakaan, penglihatan dan pendengaran yang tidak baik. Solusi, membatasi penggunaan kendaraan khususnya pada waktu kepadatan jalan lalu lintas seperti pada hari kerja di pagi hari.
2. Korban yang berumur anak-anak dan remaja berisiko tinggi untuk mengalami luka ringan. Untuk itu, perlu dilakukan pencegahan kecelakaan pada usia anak-anak dan remaja dengan membatasi pemakaian kendaraan khususnya kendaraan sepeda motor. Cara lain dengan melakukan raja terhadap pengendara dibawah umur.
3. Berdasarkan peran korban, pejalan kaki dan penyeberang jalan cenderung lebih banyak mengalami luka berat sehingga dibutuhkan penyediaan dan sosialisasi fasilitas pendukung penyelenggaraan lalu lintas meliputi penggunaan trotoar, tempat penyeberangan pejalan kaki.
4. Korban yang mengalami tabrak samping memiliki resiko yang tinggi untuk mengalami luka berat dan luka ringan. Hal ini disebabkan oleh pengendara yang sering menyalip kendaraan lain, kendaraan yang melaju dengan kencang dan kendaraan yang tidak menjaga jarak. Tabrak samping sering terjadi diperempatan jalan yang tidak ada rambu lalu lintas. Untuk itu, di sarankan supaya pengemudi tidak menyalip kendaraan lain, mengurangi kecepatan dan menjaga jarak dengan kendaraan lain dan lebih berhati-hati ketika melewati persimpangan yang tidak memiliki rambu lalu lintas. Korban tabrak depan juga memiliki resiko tinggi untuk mengalami luka berat. Pada kecelakaan mobil, korban yang mengalami tabrak depan tanpa menggunakan *seat belt* besar peluang untuk terluka misalnya kepala terbentur, patah kaki dan bahkan lebih parah lagi.

Solusi, pengemudi dan penumpang wajib memakai *seat belt* ketika berkendara. Untuk pengendara sepeda motor, kecelakaan tabrak depan juga dapat menyebabkan korban mengalami luka ringan, luka berat dan bahkan meninggal dunia. Solusi, menggunakan helm saat berkendara, mengurangi kece

5. Korban yang mengalami kecelakaan hilang kendali cenderung meninggal dunia. Kecelakaan hilang kendali sering disebabkan oleh pengemudi yang mengemudikan kendaraan dalam keadaan mengantuk, lelah, mabuk atau lengah sewaktu mengemudi sehingga dapat menabrak objek-objek di jalan seperti trotoar, pembatas jalan, rambu-rambu lalu lintas dan disebabkan oleh infrastruktur jalan yang tidak bagus. Untuk itu, disarankan agar tidak mengemudikan kendaraan ketika berada pada kondisi mengantuk, lelah dan mabuk dan juga lebih berhati-hati pada jalanan yang tidak memiliki penerangan yang tidak bagus.
6. Polrestabes Surabaya, perlu dilakukan pencatatan biodata korban dengan lengkap dan pencatatan kondisi infrastruktur jalan, perilaku/ karakter pengemudi, kondisi iklim dan cuaca, wilayah kecelakaan, kecepatan kendaraan, penggunaan helm pada pengendara sepeda motor yang diduga dapat mengakibatkan terjadinya kecelakaan lalu lintas.
7. Model yang di dapat dalam penelitian ini menghasilkan ketepatan klasifikasi yang kecil, sehingga dalam penelitian selanjutnya disarankan dengan menggunakan metode lain seperti metode *Classification And Regression Trees (CART)* atau metode non parametrik seperti *Multivariate Adaptive Regression Spline (MARS)*. Dan untuk penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan variabel yang lebih lengkap.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agresti, A., (2002), *Categorical Data Analysis*, John Wiley and Sons, New York.
- Ambarwati, A.N, (2012), *Pendekatan CART dan Regresi Logistik pada Pola Tingkat Keparahannya Korban Kecelakaan Lalu Lintas di Surabaya*, Tesis, (Tidak Dipublikasikan), Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Hosmer, D. W., Lemeshow, 2000, *Applied Logistic Regression*, John Wiley and Sons, USA.
- Jhonson, R.A & Wichern, D.W.(2002).*Applied Multivariate Statistical Analysis, 5th ed.* New Jersey: Prentice Hall International Inc.Gabriel.
- Jurnal Biometrika dan Kependudukan. 2012. *Estimasi risiko pada lanjut usia yang mengalami kecelakaan lalu lintas di kota surabaya*, 1: 52-61
- Kartika, Metta. 2009. *Analisis Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas Pada Pengendara Sepeda Motor di Wilayah Depok Tahun 2009*. Diakses pada 8 oktober 2013 di <http://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=8&ved=0CF0QFjAH&url=http%3A%2F%2Fflontar.ui.ac.id%2Ffile%3Ffile%3Ddigital%2F125831-S-5849-Analisis%2520faktor-Literatur.pdf&ei=A0jAUshHce3rAe90IBo&usg=AFQjCNEY9OqTEqbdPXbdtu6wp9VliwQEKA&bvm=bv.58187178,d.bmk>
- Mokoginta, A.K., (2011), *Analisa Tingkat Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Ambon*, Tugas Akhir, (Tidak Dipublikasikan), Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Peden M., Richard Scurfield., (2004), *World Report On Road Traffic Injury Prevention*.World Health Organization. Geneva.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan.

- Stokes, Maura E., Charles S. Davis, and Gary G.Koch. 2000. *Categorical Data Analysis Using the SAS® System, Second Edition*. Cary, NC, USA.
- Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan antar Kota. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Undang-Undang Nomor 14 Tahun 1992 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
- Undang-Undang Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan.
- Walpole, R. E., 1995, *Pengantar Statistika Edisi Ke Tiga*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

## BIODATA PENULIS



Penulis Tugas Akhir ini bernama Septy Riayanti Saragih yang biasa di panggil dengan nama Septy atau “Chan”. Penulis lahir di Sipanggu pada tanggal 10 September 1990. Penulis adalah anak kedua dari pasangan J. Saragih dan S. Manurung. Penulis menyelesaikan pendidikan formal di SD Inpres Mardosniuhur Sitalasari, SMP Negeri 1 Purba Tigarunggu, SMA Sw Teladan Pematangsiantar, dan D3 Statistika Universitas Sumatera

Utara 2008. Setelah menyelesaikan pendidikan D3 Statistika USU, Penulis mengikuti ujian masuk Program Lintas Jalur Statistika ITS Surabaya dan diterima pada tahun 2011. Jika ada sesuatu yang ingin ditanyakan tentang penelitian ini, dapat menghubungi di email [Septy\\_crist@ymail.com](mailto:Septy_crist@ymail.com).

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data kecelakaan lalu lintas Surabaya.....	157
Lampiran 2 Data kecelakaan lalu lintas Surabaya (Lanjutan)	159
Lampiran 3 Nilai observasi dan prediksi variabel prediktor ..	161

*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## LAMPIRAN 1

## DATA KECELAKAAN LALU LINTAS SURABAYA TAHUN 2012

<b>No.</b>	<b><i>kod. Jk</i></b>	<b><i>kod.umur</i></b>	<b><i>kod.peker</i></b>	<b><i>kod.j.kend</i></b>	<b><i>kod.j.tabrakan</i></b>
1	0	1	0	2	2
2	0	1	0	0	1
3	0	2	0	2	1
4	0	2	0	0	2
5	0	1	0	0	2
6	1	0	2	0	2
7	0	1	0	0	1
8	1	1	0	0	3
9	0	1	0	0	1
10	0	1	0	0	1
11	0	2	0	2	2
12	0	1	0	0	4
13	1	0	2	2	1
14	0	1	0	0	3
15	0	1	0	0	2
16	0	0	2	0	1
17	0	1	0	0	1
18	0	0	2	0	0
19	0	0	2	0	0
20	0	1	0	0	3
21	1	0	2	0	0
22	0	1	0	0	0
23	1	0	2	0	0
24	1	1	0	0	1
25	0	1	0	0	3

26	0	1	0	0	2
27	0	0	2	0	2
28	0	2	0	2	2
29	0	1	1	0	2
30	0	1	0	2	2
31	1	0	2	2	1
32	0	1	0	0	4
33	1	1	0	0	4
34	0	1	0	0	3
35	0	1	0	2	1
36	0	1	0	0	0
37	0	1	0	0	0
38	1	1	0	2	1
39	0	0	2	0	4
40	0	1	0	0	2
41	1	0	2	0	0
42	0	0	0	0	0
43	1	1	0	0	3
44	1	0	2	0	0
	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.
1507	0	1	0	0	0
1508	0	0	2	0	0
1509	0	1	0	0	0
1510	0	0	2	0	0
1511	1	0	2	0	0
1512	0	1	0	0	0
1513	1	1	0	0	0

## LAMPIRAN 2 (LANJUTAN )

<b>No.</b>	<b><i>kod.peran korban</i></b>	<b><i>kod.wakt u</i></b>	<b><i>kod. Hari</i></b>	<b><i>kod.keparahan korban</i></b>
1	0	0	1	2
2	0	0	1	1
3	2	1	1	1
4	0	0	1	0
5	0	1	1	2
6	1	1	1	2
7	0	0	0	2
8	0	2	0	2
9	0	0	0	2
10	0	0	0	2
11	0	2	0	1
12	0	1	0	0
13	2	1	0	1
14	0	0	0	2
15	0	2	0	2
16	0	1	0	2
17	1	1	0	2
18	0	2	0	1
19	1	2	0	1
20	0	0	0	0
21	0	0	0	1
22	0	0	0	2
23	0	0	0	1
24	0	0	0	1
25	0	2	0	2
26	0	2	0	1

27	0	2	0	2
28	0	0	0	1
29	0	0	0	2
30	0	0	0	1
31	0	0	0	1
32	0	0	0	0
33	1	0	0	0
34	0	0	0	2
35	2	0	0	1
36	0	2	0	2
37	0	1	1	1
38	2	0	1	2
39	0	0	1	0
40	0	1	1	1
41	1	0	1	2
42	0	1	1	2
43	0	1	1	1
44	1	1	1	2
	.	.	.	.
	.	.	.	.
	.	.	.	.
1507	0	2	1	2
1508	0	2	1	2
1509	1	2	1	2
1510	1	2	1	2
1511	1	2	1	1
1512	0	0	0	1
1513	1	0	0	2