



UNIVERSITAS INDONESIA

**FAKTOR SPESIFIK PENYEBAB KECELAKAAN PADA
BERBAGAI LOKASI DI KAWASAN RURAL
KALIMANTAN DAN SULAWESI
(STUDI KASUS LINTAS PONTIANAK-SINGKAWANG, LINTAS
MARTAPURA - BARABAI, LINTAS TAKALAR-BULUKUMBA)**

TESIS

**FAUZIE
NPM. 0706305154**

**FAKULTAS TEKNIK – UNIVERSITAS INDONESIA
PROGRAM PASCASARJANA BIDANG ILMU TEKNIK
DEPOK
JANUARI 2012**

290/FT.01/TESIS/02/2012



UNIVERSITAS INDONESIA

**FAKTOR SPESIFIK PENYEBAB KECELAKAAN PADA
BERBAGAI LOKASI DI KAWASAN RURAL
KALIMANTAN DAN SULAWESI
(STUDI KASUS LINTAS PONTIANAK-SINGKAWANG, LINTAS
MARTAPURA - BARABAI, LINTAS TAKALAR-BULUKUMBA)**

TESIS

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Teknik

**FAUZIE
0706305154**

**FAKULTAS TEKNIK – UNIVERSITAS INDONESIA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
KEKHUSUSAN TRANSPORTASI
DEPOK
JANUARI 2012**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tesis ini adalah karya hasil sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama : Fauzie

N P M : 0706305154

Tanda Tangan :



Tanggal : 19 Januari 2012

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Fauzie
NPM : 0706305154
Program Studi : Program Pasca Sarjana Bidang Ilmu Teknik
Judul Tesis : Faktor Spesifik Penyebab Kecelakaan pada Berbagai Lokasi di Wilayah Rural Kalimantan dan Sulawesi (Studi Kasus Lintas Pontianak-Singkawang, Lintas Martapura - Barabai, Lintas Takalar-Bulukumba)

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Teknik pada Program Studi Pasca Sarjana Bidang Ilmu Teknik, Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Ir. Tri Tjahjono, MSc, Ph.D.

(.....)

Pembimbing : Dr. Ir. Nachry, Ch, MT.

(.....)

Penguji : Ir. Ellen S.W. Tangkudung, M.Sc

(.....)

Penguji : Ir. Martha Leni Siregar, M.Sc

(.....)

Penguji : Ir. Alvinsyah, M.Sc

(.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 23 Januari 2012

CERTIFICATION PAGE

This thesis is submitted by:

Name : Fauzie

NPM : 0706305154

Study Program : Graduate Program in Engineering Science

Thesis title : **The Specific Factors that Causing Accidents from Various Locations in Rural areas of Kalimantan and Sulawesi (Case Study Pontianak-Singkawang Route, Martapura-Barabai Route, Takalar-Bulukumba Route)**

It has been successfully maintained in the presence of Board of Examiners and accepted as part of the necessary requirements to obtain a Master Degree of Engineering in the Graduate Studies Program of Engineering Science, Faculty of Engineering, University of Indonesia.

Board of Examiners

Counselor : Ir. Tri Tjahjono, MSc, Ph.D.

(.....)

Counselor : Dr. Ir. Nachry, Ch, MT.

(.....)

Examiners : Ir. Ellen S.W. Tangkudung, M. Sc

(.....)

Examiners : Ir. Martha Leni Siregar, M. Sc

(.....)

Examiners : Ir. Alvinsyah, M. Sc

(.....)

Stipulated in: Depok

Date: January 23rd, 2012



UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, karena hanya berkat taufik dan hidayah-Nya maka saya dapat menyelesaikan tesis ini tepat pada waktunya.

Penyelesaian tesis ini tentunya tidak lepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Untuk itu perlu kiranya saya menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Tri Tjahjono, M.Sc, Ph.D. sebagai Pembimbing I
2. Ibu Dr. Ir. Nachry, Ch, MT. sebagai Pembimbing II
3. Keluargaku tercinta dan anak-anakku Fakhma Al Mifra Pohan, Arthafiena Mahardika Pohan, ibunda Hj. Guspiarni Panggabean , keluarga besar dan adik-adikku yang telah memberikan dukungan moril pada saya.
4. Rekan-rekan mahasiswa pasca sarjana teknik sipil angkatan 2006 hingga 2009 yang tidak dapat disebutkan satu per satu.
5. Tim Laboratorium Transportasi Universitas Indonesia.
6. Dan semua pihak yang secara langsung maupun tidak langsung turut serta membantu proses penyelesaian tesis ini.

Akhirnya, penulis berharap semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Depok, 19 Januari 2012

Fauzie
0706305154

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fauzie
NPM : 0706305154
Program Studi : Pasca Sarjana Bidang Ilmu Teknik
Departemen : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Jenis karya : Tesis

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :
Faktor Spesifik Penyebab Kecelakaan pada Berbagai Lokasi di Kawasan Rural Kalimantan dan Sulawesi (Studi Kasus Lintas Pontianak-Singkawang, Lintas Martapura - Barabai, Lintas Takalar-Bulukumba)

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 23 Januari 2012

Yang menyatakan



(Fauzie)

ABSTRAK

Nama : Fauzie
Program Studi : Pasca Sarjana Bidang Ilmu Teknik
Judul : Faktor spesifik penyebab kecelakaan dari berbagai lokasi di kawasan rural Kalimantan dan Sulawesi (studi kasus lintas Pontianak-Singkawang, lintas Martapura - Barabai, lintas Takalar-Bulukumba)

Tujuan dari tesis ini adalah untuk mengetahui faktor geometrik dan lingkungan jalan apa saja yang diduga memiliki pengaruh yang signifikan sebagai penyebab kecelakaan di berbagai lokasi di kawasan rural Kalimantan dan Sulawesi.

Studi kasus ini menggunakan kasus jalan raya lintas Pontianak-Singkawang di Kalimantan Barat, lintas Martapura - Barabai di Kalimantan Selatan, dan lintas Takalar-Bulukumba di Sulawesi Selatan. Survey dilakukan di 3 propinsi yang terbagi dalam 22 *blackspot* (titik rawan kecelakaan).

Variabel yang dievaluasi adalah alinyemen jalan, superelevasi, lebar jalan, lebar bahu jalan, lebar zona bebas/*clear zone*, kondisi permukaan jalan, keberadaan rambu dan marka jalan.

Teknik analisa yang digunakan adalah analisa statistik dengan model multivariat *generalized linear model* dengan distribusi negatif binomial menggunakan software GLIM4.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa variabel yang paling dominan terhadap terjadinya kecelakaan adalah lebar jalan, *clearzone* dan keberadaan rambu lalu lintas.

Kata kunci :

Faktor geometrik dan lingkungan jalan, Kecelakaan, *Blackspot*, kawasan rural Kalimantan dan Sulawesi, Distribusi Negatif Binomial, Generalized linear model (GLIM)

ABSTRACT

Name : Fauzie
Study Program : Graduate Program in Engineering Science
Thesis title : The specific factors that causing accidents from various locations in Kalimantan and Sulawesi rural areas (case study: Pontianak – Singkawang route, Martapura - Barabai route, Takalar-Bulukumba route)

The purpose of this thesis was to determine the geometric and the road environment factors that suspected of having a significant effect as the cause of accidents at various locations in Kalimantan and Sulawesi rural areas. This case study uses the case of the Pontianak- Singkawang route in West Kalimantan, Martapura-Barabai route in South Kalimantan, and Takalar-Bulukumba route in South Sulawesi.

Survey conducted in three provinces that are divided into 22 *blackspot*. The variables evaluated were the road alignment, superelevation, road width, shoulder width, the width of clear zones, road surface conditions, the presence of road signs and road markings.

The analysis techniques that use are statistical analysis with a generalized linear model multivariate model with negative binomial distribution using software GLIM 4.

The results showed that the most dominant variables to the occurrence of accidents is the width of the road, clearzone and the presence of traffic signs.

Keywords: road geometric and road environmental factors, accidents, *Blackspot* , rural areas of Kalimantan and Sulawesi, Negative Binomial Distribution, Generalized linear models (GLIM)

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS | ii |
| HALAMAN PENGESAHAN | iii |
| UCAPAN TERIMA KASIH | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS | v |
| ABSTRAK..... | vi |
| <i>ABSTRACT</i> | vii |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xi |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xv |
| | |
| BAB 1. PENDAHULUAN | |
| 1.1 LATAR BELAKANG MASALAH | 1 |
| 1.2 PERUMUSAN MASALAH..... | 2 |
| 1.2.1 Deskripsi Masalah..... | 2 |
| 1.2.2 Rumusan Masalah | 7 |
| 1.3 TUJUAN PENELITIAN..... | 7 |
| 1.4 HIPOTESA PENELITIAN | 7 |
| 1.5 BATASAN MASALAH | 8 |
| 1.6 MANFAAT PENELITIAN | 8 |
| | |
| BAB 2. STUDI LITERATUR | |
| 2.1 DEFINISI KECELAKAAN LALU LINTAS | 9 |
| 2.2 FAKTOR PENYEBAB KECELAKAAN | 9 |
| 2.2.1 Faktor Manusia..... | 12 |
| 2.2.2 Faktor Kendaraan..... | 12 |
| 2.2.3 Faktor Jalan (Geometrik Jalan) & Lingkungan..... | 13 |

| | | |
|--------|---|----|
| 2.3 | KONSEP ZONA BEBAS (<i>CLEAR ZONE</i>)..... | 14 |
| 2.3.1 | Penentuan Lebar <i>Clear Zone</i> atau Jarak Zona Bebas..... | 15 |
| 2.3.2 | Penyesuaian Lengkung untuk Jarak Zona Bebas..... | 16 |
| 2.4 | KONSEP MANAJEMEN KECEPATAN | 17 |
| 2.5 | KONSEP MANAJEMEN BAHAYA DI TEPI JALAN (<i>ROADSIDE HAZARD MANAGEMENT</i>)..... | 18 |
| 2.5.1 | <i>Point Hazards</i> | 19 |
| 2.5.2 | <i>Continous Hazards</i> | 19 |
| 2.6 | PENENTUAN LOKASI RAWAN KECELAKAAN (<i>BLACKSPOT</i>)..... | 20 |
| 2.7 | ANALISA STATISTIK | 21 |
| 2.8 | DISTRIBUSI NEGATIF BINOMIAL | 23 |
| 2.9 | GENERALIZED LINEAR MODELLING (GLIM)..... | 24 |
| 2.10 | TEKNIK GENERALIZED LINEAR MODELLING DENGAN PERANGKAT LUNAK GLIM409..... | 26 |
| 2.11 | ELASTISITAS..... | 27 |
| 2.11.1 | Elastisitas Titik (<i>Point Elasticity</i>)..... | 27 |
| 2.11.2 | Elastisitas Busur (<i>Arch Elasticity</i>) | 28 |

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

| | | |
|-------|--------------------------------------|----|
| 3.1 | KERANGKA PENELITIAN | 29 |
| 3.2 | METODOLOGI PENELITIAN | 30 |
| 3.2.1 | Strategi Penelitian | 30 |
| 3.2.2 | Tahapan Penelitian | 31 |
| 3.2.3 | Waktu Pelaksanaan | 32 |
| 3.2.4 | Lokasi Penelitian..... | 33 |
| 3.3 | VARIABEL PENELITIAN | 33 |
| 3.4 | INSTRUMEN PENELITIAN | 35 |
| 3.5 | METODE ANALISIS YANG DIGUNAKAN | 35 |
| 3.6 | KESIMPULAN | 35 |

| | |
|--|----|
| BAB 4. WILAYAH STUDI DAN DATA PENELITIAN | |
| 4.1 PENDAHULUAN | 37 |
| 4.2 WILAYAH STUDI | 37 |
| 4.2.1 Provinsi Sulawesi Selatan (lintas Takalar–Bulukumba) | 37 |
| 4.2.2 Provinsi Kalimantan Selatan (Lintas Martapura – Barabai)..... | 39 |
| 4.2.3 Provinsi Kalimantan Barat (Lintas Pontianak – Singkawang)..... | 40 |
| 4.3 RANGKUMAN DARI DATA YANG DIGUNAKAN | 42 |
| 4.3.1 Resume Data <i>Blackspot</i> di Wilayah Studi Sulawesi Selatan (lintas Takalar – Bulukumba) | 47 |
| 4.3.2 Resume Data <i>Blackspot</i> di Wilayah Studi Kalimantan Selatan (Lintas Martapura – Barabai)..... | 49 |
| 4.3.3 Resume Data <i>Blackspot</i> di Wilayah Studi Kalimantan Barat (Lintas Pontianak - Singkawang)..... | 51 |
| 4.3.4 Perbandingan Data <i>Blackspot</i> di Ketiga Wilayah Studi...53 | |
| BAB 5. ANALISA DATA | |
| 5.1 KEBUTUHAN DATA..... | 55 |
| 5.2 PROSES PENGOLAHAN DATA DENGAN GLIM409 | 56 |
| 5.3 HASIL ANALISA MENGGUNAKAN GLIM409 | 58 |
| 5.3.1 Hasil Analisa di Lokasi Studi Sulawesi Selatan | 58 |
| 5.3.2 Hasil Analisa di Lokasi Studi Kalimantan Selatan | 61 |
| 5.3.3 Hasil Analisa di Lokasi Studi Kalimantan Barat | 63 |
| 5.4 PENAFSIRAN HASIL KOMBINASI VARIABEL..... | 65 |
| 5.4.1 Penafsiran Hasil Kombinasi Variabel di Lokasi Studi Sulawesi Selatan | 65 |
| 5.4.2 Penafsiran Hasil Kombinasi Variabel Di Lokasi Studi Kalimantan Barat..... | 69 |
| BAB 6. KESIMPULAN & SARAN | |
| 6.1 KESIMPULAN | 71 |
| 6.2 SARAN | 72 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 1.1 Peta Lintas Pontianak – Singkawang (Kalimantan Barat)..... | 5 |
| Gambar 1.2 Peta Lintas Martapura–Barabai (Kalimantan Selatan)..... | 6 |
| Gambar 1.3 Peta Lintas Takalar – Bulukumba (Sulawesi Selatan)..... | 6 |
| Gambar 2.1 Komponen Utama Sistem Transportasi Jalan..... | 10 |
| Gambar 2.2 Alinyemen jalan dalam tiga dimensi..... | 13 |
| Gambar 2.3 Alinyemen jalan dalam dua dimensi..... | 13 |
| Gambar 2.4 Tipikal Penampang Melintang Jalan..... | 14 |
| Gambar 2.5 Faktor Kontribusi Kecelakaan Lalu Lintas Jalan..... | 16 |
| Gambar 2.6 Proporsi Jenis Kecelakaan lalu Lintas pada Jalan Tol dan Non Tol.. | 17 |
| Gambar 2.7 Penetapan Lebar Zona Bebas (<i>Clear Zone</i>)..... | 18 |
| Gambar 2.8 Konsep Batas Kecepatan Maksimal | 20 |
| Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian Hubungan Kecelakaan dengan Variabel- Variabel Jalan dan Lingkungan Pada Kawasan Rural Kalimantan dan Sulawesi..... | 30 |
| Gambar 4.1 Peta Situasi dan Kondisi Lokasi dengan Kecelakaan Tinggi di Sepanjang Jalan Lintas Takalar – Jenepono – Bulukumba, Sulawesi Selatan | 38 |
| Gambar 4.2 Peta Situasi dan Kondisi Lokasi dengan Kecelakaan Tinggi di Sepanjang Jalan Ahmad Yani Banjarbaru – Martapura, Kalimantan Selatan | 40 |
| Gambar 4.3 Peta Situasi dan Kondisi Lokasi dengan Kecelakaan Tinggi di Sepanjang Jalan Poros Kabupaten Pontianak – Singkawang, Kalimantan Barat | 42 |
| Gambar 5.1 Gambar hubungan antara lebar jalan dan <i>Clearzone</i> kiri terhadap resiko terjadinya kecelakaan di lokasi studi Sulawesi Selatan..... | 66 |
| Gambar 5.2 Gambar hubungan antara lebar jalan dan <i>Clearzone</i> kiri terhadap resiko terjadinya kecelakaan yang melibatkan lebih dari satu kendaraan di lokasi studi Sulawesi Selatan..... | 67 |

- Gambar 5.3. Gambar hubungan antara Clearzone kiri terhadap resiko terjadinya jumlah korban meninggal dunia di lokasi studi Sulawesi Selatan ..68
- Gambar 5.4. Gambar Hubungan Antara Clearzone Kiri Terhadap Resiko Terjadinya Jumlah Korban Meninggal Dunia Di Lokasi Studi Kalimantan Barat.....69



DAFTAR TABEL

| | | |
|------------|--|----|
| Tabel 1.1 | Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas di Indonesia..... | 2 |
| Tabel 1.2 | Panjang Jalan di Provinsi Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan dan Sulawesi Selatan..... | 3 |
| Tabel 1.3 | Perkembangan Jumlah Kecelakaan Lalu Lintas di Provinsi Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan dan Sulawesi Selatan | 4 |
| Tabel 2.1 | Radius Lengkung dan Kecepatan Rencana..... | 17 |
| Tabel 4.1. | Data Lokasi Area Blackspot Di Lintas Takalar – Bulukumba | 38 |
| Tabel 4.2. | Data Lokasi Area Blackspot Di Lintas Martapura - Barabai (Kalimantan Selatan) | 39 |
| Tabel 4.3. | Data Lokasi Area <i>Blackspot</i> Di Lintas Pontianak - Singkawang (Kalimantan Barat)..... | 40 |
| Tabel 4.4 | Data dan Variabel Dependen | 43 |
| Tabel 4.5 | Data dan Variabel Independen (Geometrik Jalan) | 44 |
| Tabel 4.6. | Data dan Variabel Independen (Lingkungan Jalan) | 45 |
| Tabel 4.7 | Deskriptif Seluruh Data Penelitian dari Propinsi Sulawesi Selatan, Kalimantan Selatan, dan Kalimantan Barat | 46 |
| Tabel 4.8 | Deskriptif Data Penelitian dari Lokasi Studi Sulawesi Selatan | 47 |
| Tabel 4.9 | Deskriptif Data Penelitian dari Lokasi Studi Kalimantan Selatan..... | 49 |
| Tabel 4.10 | Deskriptif Data Penelitian dari Lokasi Studi Kalimantan Barat..... | 51 |
| Tabel 4.11 | Deskriptif Data Penelitian dari Seluruh Lokasi Studi | 53 |
| Tabel 5.1 | Hasil Proses Analisa GLIM untuk Area <i>Blackspot</i> di Lokasi Studi Sulawesi Selatan | 58 |
| Tabel 5.2 | Faktor Signifikan Penyebab Kecelakaan di Area <i>Blackspot</i> Lokasi Studi Sulawesi Selatan dan Penjelasmnya..... | 60 |
| Tabel 5.3 | Hasil Proses Analisa GLIM untuk Area <i>Blackspot</i> di Lokasi Studi Kalimantan Selatan | 61 |
| Tabel 5.4 | Hasil Proses Analisa GLIM untuk Area <i>Blackspot</i> di Lokasi Studi Kalimantan Barat | 63 |

Tabel 5.5 Faktor Signifikan Penyebab Kecelakaan di Area *Blackspot* Lokasi
Studi Kalimantan Barat dan Penjelasannya64

Tabel 5.6 Ringkasan Elastisitas Variabel pada Lokasi Studi Sulawesi selatan....66

Tabel 5.7 Ringkasan Elastisitas Variabel pada Lokasi Studi Kalimantan Barat..69



DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Rekapitulasi data kecelakaan, geometrik dan lingkungan
Lampiran 2 Proses pengolahan data dengan software GLIM 4



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Di Indonesia, jalan raya sebagai bagian dari sebuah sistem transportasi darat merupakan sarana transportasi yang paling banyak dipergunakan dalam memenuhi kebutuhan transportasi orang maupun barang. Namun sarana jalan raya tersebut belum dapat memberikan standar minimum pergerakan manusia dan/atau barang yaitu pergerakan yang lancar dan aman, dikarenakan masih tingginya tingkat kecelakaan lalu lintas di jalan raya.

Menurut National Consultant for Injury dari WHO (dikutip dari data Kepolisian RI), kecelakaan selama 2007 memakan korban sekitar 16.000 jiwa dan di 2010 meningkat menjadi 31.234 jiwa di Indonesia (detikoto.com). Artinya rata-rata 84 orang meninggal setiap harinya atau 3-4 orang meninggal setiap jamnya. Dengan angka itu, Indonesia duduk di peringkat ke-3 negara di ASEAN dengan jumlah kecelakaan lalu lintas paling tinggi.

Penyebab kecelakaan lalulintas dapat dibagi menjadi tiga komponen, yaitu: manusia (pengemudi), kendaraan, serta jalan dan lingkungannya. Kesalahan manusia (*human error*) adalah penyebab terbesar terjadinya kecelakaan lalulintas seperti terlihat pada Tabel 1.1. Secara umum, pada negara-negara berkembang tingkat kesalahan akibat kendaraan dan jalan juga berkontribusi cukup tinggi. Hal ini mengingat kurangnya pengawasan terhadap kelaikan jalan kendaraan bermotor (kir kendaraan) dan kondisi jalan yang buruk, baik secara geometrik maupun kondisi permukaan perkerasan jalan. Sebagai contoh, *human error* di Inggris sekitar 95%, lebih tinggi dibandingkan dengan di Indonesia. Banyak berita kecelakaan lalulintas jalan disebabkan oleh gagalnya sistem rem kendaraan atau akibat jalan berlubang dan lain sebagainya. Hal ini menunjukkan bahwa di Indonesia *human error* bukan satu-satunya penyebab. Di dalam penelitian keselamatan lalulintas juga diyakini bahwa kecelakaan lalulintas tidak dapat disebabkan oleh satu penyebab saja, tetapi disebabkan oleh berbagai penyebab

yang berinteraksi sedemikian rupa sehingga menimbulkan kecelakaan yang tidak kita inginkan.

Tabel 1.1. Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas di Indonesia

| Faktor | Kejadian | Meninggal Dunia | Luka Berat | Luka Ringan |
|----------------------|----------|-----------------|------------|-------------|
| Manusia | 93% | 92% | 90% | 90% |
| Kendaraan | 4% | 5% | 6% | 7% |
| Jalan dan Lingkungan | 3% | 3% | 4% | 3% |

Sumber: Ditlantas Polri data tahun 2005

Di wilayah rural Indonesia bagian timur, jumlah arus kendaraan tidak besar (kurang dari 500 kendaraan/jam), namun angka kecelakaan lalu lintas yang terjadi cukup tinggi. Sebagai contoh, menurut catatan Kepolisian Daerah Sulawesi Selatan tahun 2010, pada suatu ruas jalan di Kecamatan Bangkala, Kabupaten Jeneponto (KM 67) angka kecelakaan mencapai 19 kasus dengan fatalitas korban meninggal dunia 17.

Selain faktor pengemudi yang diduga sebagai penyebab utama terjadinya kecelakaan, faktor geometrik dan lingkungan jalan seperti kondisi perkerasan jalan, tidak lengkapnya rambu dan marka keselamatan jalan raya diduga juga sebagai faktor penyebab tingginya angka kecelakaan di wilayah tersebut.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

1.2.1 Deskripsi Masalah

Status pengawasan jalan raya antar kota maupun antar provinsi di Pulau Kalimantan dan Sulawesi secara umum merupakan jalan negara ataupun jalan provinsi. Namun kondisi dari jalan-jalan tersebut tidak layak lagi dari sisi keselamatan jalan raya, karena walaupun arus kendaraan yang melewati jalan tersebut tidak terlalu besar, namun angka kecelakaan yang terjadi cukup tinggi.

Tabel 1.2. menggambarkan secara umum data yang berhubungan dengan panjang jalan dan jumlah kendaraan di ketiga provinsi tersebut.

Tabel 1.2. Panjang Jalan di Provinsi Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan dan Sulawesi Selatan

| Provinsi | Panjang Jalan (km) | Kondisi Jalan (km) | | | |
|---------------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|--------------------|
| | | Baik | Sedang | Rusak | Rusak Berat |
| Kalimantan Barat (tahun 2009) | 13.392,26 | 2627,37 (19,6%) | 3855,39 (28,8%) | 3515,99 (26,2%) | 3393,51 (25,4%) |
| Kalimantan Selatan (tahun 2009) | 1.933,82 | 917,51 (47,4%) | 408,56 (21,1%) | 331,98 (17,2%) | 275,77 (14,3%) |
| Sulawesi Selatan (tahun 2006) | 2.770,53 | 1.335,59 (48,2%) | 1.001,55 (36,1%) | 198,94 (7,2%) | 234,45 (8,5%) |

Sumber: Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Kalimantan Barat (Kalimantan Barat dalam angka 2010), Dinas Pemukiman & Prasarana Wilayah Provinsi Kalimantan Selatan, Dinas Prasarana Wilayah Provinsi Sulawesi Selatan (Sulawesi Selatan Dalam Angka 2006)

Walaupun jumlah kendaraan tidak terlalu besar, namun angka kecelakaan lalu lintas yang terjadi semakin tinggi dengan tingkat fatalitas yang tinggi pula. Hal yang menjadi penyebab utama adalah perilaku mengemudi yang membahayakan dirinya dan pengemudi lainnya serta rendahnya kesadaran pengemudi kendaraan bermotor akan keselamatan lalu lintas seperti mengemudi dengan kecepatan tinggi (kebut-kebutan), tidak menggunakan helm, melanggar lampu pengatur lalu lintas, serta mengendara sambil menggunakan telepon selular (*handphone*).

Tabel 1.3 menunjukkan secara umum menunjukkan perkembangan jumlah kecelakaan lalu lintas jalan raya beserta jumlah korbannya di Provinsi Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan dan Sulawesi Selatan pada beberapa tahun terakhir.

Tabel 1.3. Perkembangan Jumlah Kecelakaan Lalu Lintas di Provinsi Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan dan Sulawesi Selatan

| Wilayah | Banyaknya Kecelakaan | Penderita Kecelakaan | | |
|-----------------------------------|----------------------|----------------------|------------|-------------|
| | | Meninggal Dunia | Luka Berat | Luka Ringan |
| Kalimantan Barat (tahun 2007) | 2692 | 474 | 581 | 1637 |
| Kalimantan Barat (tahun 2008) | 2002 | 462 | 595 | 945 |
| Kalimantan Barat (tahun 2009) | 712 | 433 | 461 | 811 |
| Kalimantan Barat (tahun 2010) | 946 | 457 | NA | NA |
| Kalimantan Barat (s/d Juni 2011) | 355 | 165 | NA | NA |
| Kalimantan Selatan (tahun 2009) | 496 | 392 | 185 | 402 |
| Kalimantan Selatan (s/d Nov 2010) | 670 | 336 | NA | NA |
| Sulawesi Selatan (tahun 2008) | 1998 | 1039 | 626 | 1516 |
| Sulawesi Selatan (tahun 2009) | 1695 | 1031 | 463 | 943 |
| Sulawesi Selatan (tahun 2010) | 1686 | 1093 | 517 | 1026 |
| Sulawesi Selatan (s/d Juni 2011) | 1522 | 573 | 623 | 1161 |

Sumber: Direktorat Lalu Lintas Polda Kalimantan Barat, Direktorat Lalu Lintas Polda Kalimantan Selatan, Direktorat Lalu Lintas Polda Sulawesi Selatan

Situasi ini bertambah buruk dikarenakan infrastruktur jalan yang tidak memenuhi standar keselamatan jalan raya, seperti jalan yang sempit dan rusak/berlubang, minimnya fasilitas penunjang keselamatan seperti rambu-rambu lalu lintas, rambu-rambu pengaman serta minimnya penerangan jalan di waktu malam hari.

Hal-hal tersebut di atas yang mendorong penulis ingin melakukan sebuah penelitian yang menggali berbagai hal yang berkaitan dengan keselamatan jalan raya pada berbagai lokasi di ketiga wilayah tersebut. Untuk itu, penulis mengambil 3 sampel lintas jalan raya yang rawan kecelakaan pada ketiga propinsi tersebut sebagai lokasi studi kasus. Ketiga lokasi tersebut adalah:

1. Lintas Kota Pontianak – Kota Singkawang melalui Mempawah (kabupaten Pontianak) dengan total panjang lintas jalan sebesar 130.3 km yang terletak di Provinsi Kalimantan Barat.
2. Lintas Martapura - Barabai (Kabupaten Hulu Sungai Tengah (HST) yang terletak di Provinsi Kalimantan Selatan.

3. Lintas Takalar (Kabupaten Takalar) – Bulukumba (Kabupaten Bulukumba) melalui Jeneponto (Kabupaten Jeneponto) dan Bantaeng (kabupaten Bantaeng) dengan total panjang lintas jalan sebesar 92.9 km yang terletak di Provinsi Sulawesi Selatan.

Gambar 1.1. sampai dengan gambar 1.3 menunjukkan peta lokasi penelitian pada masing-masing lintas.



Gambar 1.1. Peta Lintas Pontianak – Singkawang (Kalimantan Barat)

1.2.2 Rumusan Masalah

Provinsi Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan dan Sulawesi Selatan mengalami kenaikan angka kecelakaan lalu lintas dan tingkat fatalitas yang cukup signifikan di setiap tahunnya. Sehingga perlu dilakukan berbagai penelitian yang komprehensif mengenai faktor spesifik penyebab kecelakaan di wilayah tersebut dalam upaya mencegah terjadinya kecelakaan di masa yang akan datang.

Permasalahan yang berusaha dipecahkan dalam penelitian ini adalah:

1. Faktor-faktor geometrik dan lingkungan jalan apa saja yang signifikan terhadap resiko terjadinya kecelakaan di kawasan rural Kalimantan dan Sulawesi.
2. Seberapa besar dampak dari faktor-faktor geometrik dan lingkungan jalan terhadap resiko terjadinya kecelakaan di kawasan rural Kalimantan dan Sulawesi.

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui faktor-faktor geometrik dan lingkungan jalan apa saja yang signifikan terhadap resiko terjadinya kecelakaan di kawasan rural Kalimantan dan Sulawesi.
2. Untuk mengetahui seberapa besar dampak dari faktor-faktor geometrik dan lingkungan jalan terhadap resiko terjadinya kecelakaan di kawasan rural Kalimantan dan Sulawesi.

1.4 HIPOTESA PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan untuk membuktikan hipotesis yang dirumuskan sebagai berikut :

“Faktor-faktor geometrik jalan dan lingkungan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap terjadinya kecelakaan lalu lintas di wilayah rural Kalimantan dan Sulawesi”.

1.5 BATASAN MASALAH

Penelitian ini dibatasi pada beberapa hal berikut:

1. Data kecelakaan yang digunakan adalah data kecelakaan pada tahun 2010 pada Satuan lalu lintas Kepolisian Daerah dan Kepolisian Resort Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan dan Sulawesi Selatan.
2. Variabel yang dievaluasi adalah lebar zona bebas, lebar bahu, lebar jalan, alinyemen vertikal, alinyemen horizontal, superelevasi, jenis ruas jalan (lurus atau tikungan), kondisi permukaan jalan, keberadaan rambu dan marka jalan.
3. Penelitian ini membahas faktor penyebab kecelakaan lalu lintas akibat geometrik dan lingkungan jalan pada wilayah rural, namun tidak membahas model hubungannya dengan volume arus lalu lintas
4. Penelitian ini membahas faktor penyebab kecelakaan lalu lintas akibat geometrik dan lingkungan jalan pada wilayah rural, namun tidak membahas faktor kecelakaan akibat perilaku pengemudi.

1.6 MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini pada hakikatnya merupakan penelitian yang berhubungan antara faktor jalan dan lingkungannya dengan faktor kendaraan dalam kaitannya dengan keselamatan lalu lintas di jalan raya. Dimana kedua faktor bersama dengan faktor manusia merupakan komponen utama sistem transportasi jalan.

Diharapkan penelitian ini dapat memberi manfaat baik bagi peneliti, kalangan akademis ataupun pembuat kebijakan transportasi. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini bagi pembuat kebijakan transportasi adalah sebagai masukan dan bahan pertimbangan untuk menentukan langkah-langkah selanjutnya dalam upaya meningkatkan keselamatan lalu lintas jalan raya di wilayah rural di Kalimantan dan Sulawesi, khususnya yang berhubungan dengan faktor geometrik dan lingkungan jalan.

BAB 2

STUDI LITERATUR

2.1 DEFINISI KECELAKAAN LALU LINTAS

Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 43 Tahun 1993 tentang Prasarana Lalulintas Jalan pasal 93 menyatakan bahwa kecelakaan adalah suatu peristiwa di jalan yang tidak disangka-sangka dan tidak disengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pemakai jalan lainnya yang mengakibatkan korban manusia atau kerugian harta benda.

Ketidaksengajaan tersebut merupakan kecelakaan dengan faktor-faktor diluar manusia itu sendiri seperti lingkungan, kendaraan dan jalan. Untuk faktor manusia ada yang merupakan kesengajaan yaitu kecelakaan yang disebabkan oleh karena ketidakpatuhan terhadap peraturan lalu lintas. Sebagai contoh kecelakaan terjadi akibat melawan arus bukan pada jalur yang diharuskan.

Abubakar et. al (1996) menyatakan bahwa Kecelakaan lalulintas merupakan serangkaian kejadian yang pada akhirnya sesaat sebelumnya terjadinya kecelakaan didahului oleh gagalannya pemakai jalan dalam mengatasi keadaan sekelilingnya termasuk dirinya sendiri dan kecelakaan lalulintas menimbulkan terjadinya korban atau kerugian harta benda. Dalam peristiwa kecelakaan tidak ada unsur kesengajaan, sehingga apabila terdapat cukup bukti ada unsur kesengajaan maka peristiwa tersebut tidak dianggap sebagai kasus kecelakaan.

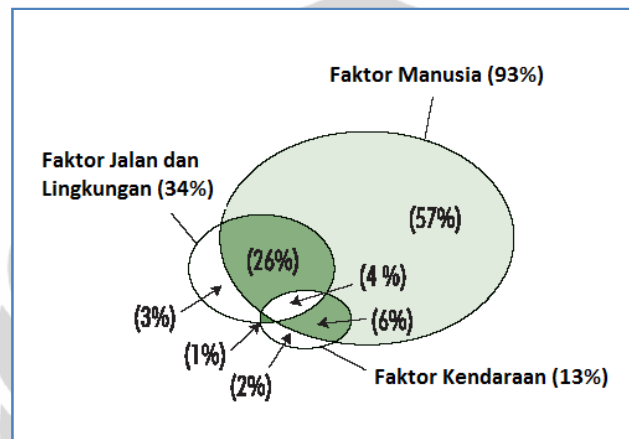
2.2 FAKTOR PENYEBAB KECELAKAAN

Munawar (2004) menyatakan bahwa beberapa faktor penyebab kecelakaan lalu lintas yaitu bersifat monokausal yang mengandung pengertian bahwa kecelakaan lalulintas hanya disebabkan oleh satu faktor penyebab dan multikausal yaitu pendekatan ini berusaha mengungkapkan sebab terjadinya kecelakaan dan berbagai faktor yang saling berinteraksi.

Dari faktor-faktor di atas, dapat dikelompokkan menjadi 3 faktor utama penyebab kecelakaan, yang terdiri atas :

1. Faktor Manusia.
2. Faktor Kendaraan.
3. Faktor Jalan & lingkungan.

Dari ketiga faktor tersebut, faktor manusia memegang peranan yang amat dominan seperti terlihat pada gambar 2.1.

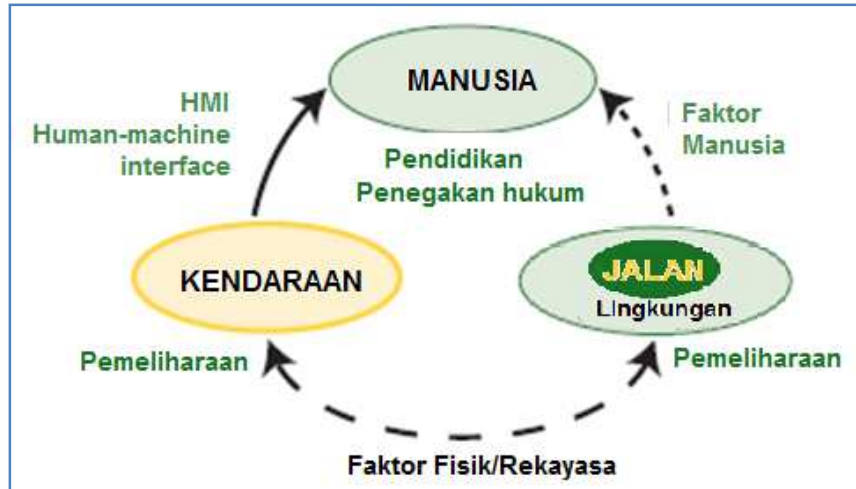


Sumber : Treat et.al (1979)

Gambar 2.1. Faktor Kontribusi Kecelakaan Lalu Lintas Jalan

Dengan mengidentifikasi rantai penyebab kecelakaan lalu lintas dari ketiga unsur ini, maka unsur kesalahan manusia menjadi titik tolak upaya keselamatan lalu lintas. Tetapi tidak dapat dihindari dengan kondisi jalan yang buruk maupun kendaraan yang tidak laik jalan menyebabkan secara definisi tidak semua kecelakaan lalu lintas disebabkan faktor manusia (lebih tepat pengemudi). Kondisi buruknya jalan maupun ketidak laikkan jalan kendaraan juga disebabkan oleh manusia, tetapi dalam konteks ini tetap di bawah komponen jalan dan kendaraan.

Lebih lanjut kembali kepada faktor-faktor dasar penyebab kecelakaan, yaitu: manusia-kendaraan-jalan, upaya untuk terciptanya keselamatan lalu lintas jalan sangat terkait bagaimana kita mampu memahami hubungan antara: manusia dengan kendaraan, manusia dengan jalan dan lingkungan serta kendaraan dengan jalan seperti terlihat pada Gambar 2.2.



Sumber : Volpratch dan Birth (2002)

Gambar 2.2. Komponen Utama Sistem Transportasi Jalan

Dari Gambar 2.2 terlihat bahwa sistem transportasi jalan yang berkeselamatan dapat terjadi apabila terdapat pemahaman hubungan antara faktor penyebab kecelakaan jalan, yaitu:

1. Hubungan antara manusia dengan jalan dan lingkungan merupakan pemahaman faktor manusia (*human factors*)
2. Hubungan antara manusia dengan kendaraan merupakan pemahaman HMI (*human-machine interface*) yang juga merupakan pemahaman faktor ergonomik
3. Hubungan antara kendaraan dengan jalan dan lingkungan merupakan pemahaman faktor fisik dan rekayasa jalan ataupun kendaraan. Baik kendaraan maupun jalan memerlukan pemeliharaan secara berkala dan kontinu agar terciptanya kendaraan yang laik jalan maupun jalan yang laik fungsi dan operasional. Sehingga pemeliharaan merupakan aspek keselamatan yang penting di dalam keselamatan sistem transportasi jalan.

2.2.1 Faktor Manusia

Ogden dan Taylor (1999) menyatakan bahwa terdapat 3 (tiga) elemen utama penyebab kecelakaan yakni manusia, kendaraan serta jalan. Dari ketiga faktor tersebut, faktor manusia/pengemudi merupakan faktor yang paling menentukan. Untuk itu diperlukan upaya pendidikan (*education*) bagi faktor manusia sebagai pengguna jalan agar memahami kaidah berlalu lintas dan mengutamakan keselamatan.

Manusia sebagai pengemudi kendaraan bermotor memiliki keterbatasan fisik tertentu, juga motivasi dan keinginan pribadi tertentu yang dapat mengakibatkan timbulnya kesenjangan besar dalam kemampuan dan penampilan mereka. Keterbatasan keterbatasan fisik ini oleh Berry (1982) diuraikan sebagai keterbatasan dalam kekuatan, penglihatan dan pendegaran, pengambilan keputusan, reaksi dan koordinasi gerak, kondisi mabuk, keadaan lelah.

Penglihatan yang baik sangat penting dalam mempercepat proses pengambilan keputusan serta reaksi yang dilakukan dalam kondisi lalu lintas yang ada. Kemampuan dalam menetapkan jarak berdasarkan penglihatan sangat berkaitan dengan kecepatan kendaraan. Kilatan lampu kendaraan pada malam hari akan mempunyai pengaruh yang berbeda pada tiap pengemudi, berupa perbedaan dalam waktu pemulihan dan ini merupakan faktor yang kritis. Juga kelelahan mata serta konsentrasi perhatian sangat menentukan dalam terjadinya kecelakaan lalu lintas.

2.2.2 Faktor Kendaraan

Berry (1982) berdasarkan studi yang dilakukan woods pada tahun 1960 menguraikan faktor-faktor kendaraan yang mempengaruhi pembuatan rancangan geometrik jalan dan standar untuk peralatan pengendali lalu lintas yaitu ukuran dan berat kendaraan, radius putar, ruang bebas vertikal, daya mesin kendaraan, kemampuan percepatan, kemampuan kemudi, kemampuan melambat dan berhenti serta lampu penerangan jauh.

Kendaraan bermotor yang akan beroperasi seharusnya memenuhi beberapa kriteria minimum, antara lain kemampuan percepatan dan kecepatan, kemampuan melambat dan berhenti (kemampuan pengereman), kondisi ban, kestabilan badan kendaraan.

Banyak kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh pecahnya ban kendaraan pada saat laju kendaraan tinggi, rem yang tidak berfungsi pada waktu digunakan secara mendadak (rem blong), atau rem yang tidak bekerja dengan sempurna. Tekanan angin pada ban sangat menentukan keamanan dalam mengemudikan kendaraan dengan kecepatan tinggi. Tekanan angin yang terlalu rendah akan menyebabkan efek *flapping* (melesak ke dalam dan tertekan ke luar), yang pada frekuensi tinggi akan mengakibatkan kerusakan pada ban (*ply*) dan retak pada dinding samping, sehingga akibat panas yang timbul dari gesekan ban dengan jalan akan memudahkan pecah/meletusnya ban. Sebaliknya tekanan angin yang terlalu tinggi selain mengurangi fleksibilitas ban juga mengurangi luas bidang kontak ban dengan permukaan jalan sehingga ban mudah selip.

2.2.3 Faktor Jalan (Geometrik Jalan) & Lingkungan

Peranan rekayasa jalan sangat penting karena kondisi jalan dan lingkungan akan mengaruhi bagaimana aspek pendidikan dan upaya penegakan hukum. Untuk terciptanya keselamatan jalan, maka dalam perencanaan design sebuah ruas jalan harus memenuhi standar perencanaan geometrik. Beberapa unsur jalan raya yang mempunyai pengaruh langsung pada keamanan jalan/keselamatan lalu lintas adalah pengendalian pada jalan masuk (*access control*), penampang melintang jalan, alinyemen vertikal dan horizontal, persimpangan jalan, permukaan perkerasan, marka jalan, pagar pengaman/pemisah lalu lintas dan sebagainya (Rankin 1975)

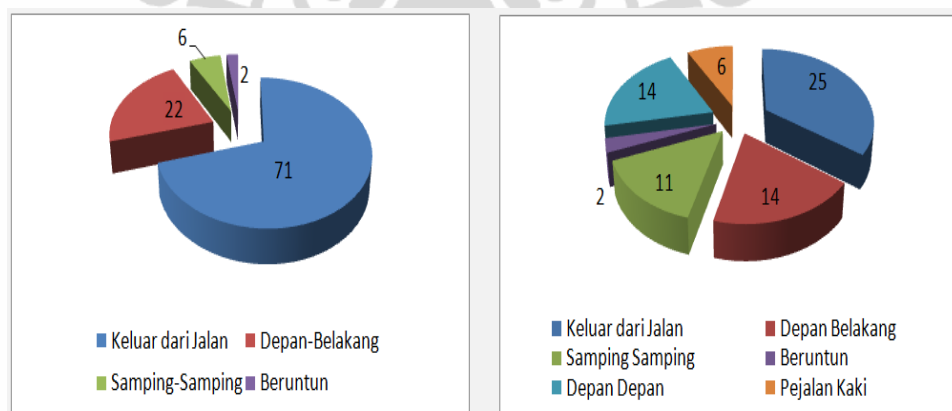
Faktor jalan dan lingkungan berkontribusi cukup besar di dalam penyebab kejadian kecelakaan lalu lintas. Treat et.al. (1979) memperlihatkan bahwa kontribusi jalan dan lingkungan sekitarnya terhadap kecelakaan lalu lintas mencapai 34% (Gambar 2.1.)

Untuk itu perencanaan geometrik jalan harus berdasarkan dengan kondisi tataguna lahan (kawasan urban atau rural), faktor utama bentuk dan ukuran kendaraan yang ada, dan pengendalian kecepatan. Pada jalan antar kota diperlukan perencanaan dinamik jalan dengan memperhatikan kecepatan kendaraan yang disesuaikan dengan kondisi jalan dan lingkungan. Untuk itu pemahaman hubungan kecepatan dengan radius lengkung dan superelevasi pada lengkung horizontal serta keselarasan antara lengkung horizontal dan vertikal menjadi sangat penting untuk diperhatikan

2.3. KONSEP ZONA BEBAS (CLEAR ZONE)

Zona bebas (*Clear Zone*) adalah daerah antara ruang manfaat jalan dengan objek pada sisi jalan yang dapat menyebabkan risiko korban apabila terjadi kecelakaan, dengan kata lain *Clear Zone* merupakan ruang kesalahan pada sisi jalan sehingga kendaraan yang keluar dari lajur gerak pada badan jalan dapat terselamatkan.

Clear Zone pada hakekatnya harus di dalam ruang milik jalan yang terbebaskan sehingga dapat dikendalikan oleh pembina jalan (UU No. 38 tahun 2004 tentang Jalan).



(a) Jenis kecelakaan pada jalan non tol
(Pantai Utara Pulau Jawa)

(b) Jenis kecelakaan pada jalan non tol
(Pantai Utara Pulau Jawa)

Gambar 2.3. Proporsi Jenis Kecelakaan lalu Lintas
pada Jalan Tol dan Non Tol

Gambar 2.3 memperlihatkan permasalahan jenis kecelakaan tersebut di atas, baik di jalan tol (pada ruas Jakarta-Cikampek) jalan non-tol (ruas pantai utara Pulau Jawa pada tahun 2008). Setidaknya tidaknya 71% kecelakaan di jalan tol Jakarta-Cikampek berupa kecelakaan tidak dapat dikendalikan dan keluar dari badan jalan, sedangkan pada jalan non tol hingga 14% proporsi kecelakaan yang sama.

2.3.1 Penentuan Lebar *Clear Zone* atau Jarak Zona Bebas

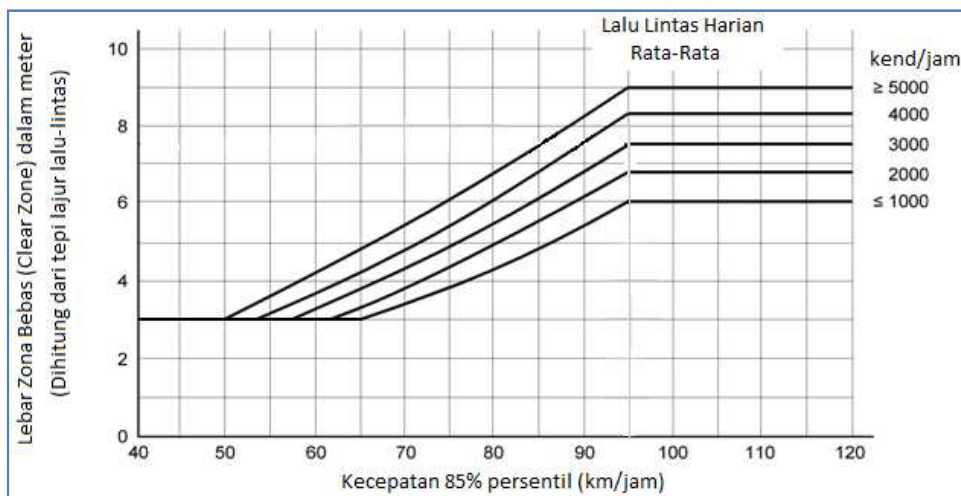
Penentuan lebar *clear zone* atau zona bebas yang layak dengan Metode Austroad (DIER, 2005) saat ini bertujuan untuk:

1. Menentukan lebar zona bebas (ZB) untuk jalan lurus sesuai Gambar 2.4, berdasarkan kecepatan 85 percentil dan volume lalu lintas satu arah.
2. Mengalikan ZB dengan faktor penyesuaian (F_c) untuk penambahan lebar pada sisi luar kurva horizontal. F_c merupakan fungsi dari kecepatan dan radius kurva, nilainya berkisar antara 1.0 sampai 1.9 sesuai Tabel 2.1.
3. Menghitung lebar *effective clear zone* atau zona bebas efektif (ZBE) yang sudah disesuaikan dengan lengkung horizontalnya. Perhitungan ini mengizinkan lereng yang biasa sampai curam yang mempengaruhi jarak ketika sebuah kendaraan melewatinya.

Benda yang berada dalam lebar ZBE dapat dipindahkan, ditindak atau diberi penghalang. Keberadaan lereng dipertimbangkan dalam perhitungan lebar ZBE di mana kehadiran lereng tersebut bergantung terhadap kemampuan pengemudi mendapatkan kembali kendali kendaraannya setelah keluar dari jalan. Hal ini bergantung pada kemiringan lereng dan kondisi permukaannya. Pengemudi dapat memulihkan keadaan dengan mengemudi melalui area sisi jalan.

Lebar ZB yang didapat dari Gambar 2.4 merupakan lebar yang cukup bagi kebanyakan pengemudi untuk mengembalikan kendali dari kendaraannya dan diasumsikan lereng di sisi jalan tidak berdampak signifikan pada jarak tempuh kendaraan menuju sisi jalan. Lebar ZBE merupakan jumlah jarak yang dibutuhkan dari tepi lajur lalu lintas dan mengizinkan penambahan jarak yang

dibutuhkan pengemudi untuk mendapatkan kembali kendali dan membuat kendaraan berhenti.



Sumber : DIER (2005)

Gambar 2.4. Penetapan Lebar Zona Bebas (*Clear Zone*)

Gambar 2.4 memperlihatkan bagaimana lebar Zona Bebas ditetapkan. Grafik tersebut digunakan pada kondisi jalan lurus (tangent). Sebagai contoh: untuk volume lalu lintas harian rata-rata (LHR) sebesar 5000 kendaraan/jam, kecepatan 85 persentil lalu lintas sebesar 90 km/jam akan memberikan lebar zona bebas minimal sebesar 9,50 meter. Bila terdapat bahu jalan selebar 2,00 meter, maka ruang bebas tersisa minimal adalah 7,50 meter. Dari grafik pada Gambar 2.4 mengindikasikan bahwa lebar Zona Bebas minimal untuk kecepatan 85 persentil lalu lintas sebesar 50 km/jam adalah minimal 3,00 meter.

2.3.2 Penyesuaian Lengkung untuk Jarak Zona Bebas

Lengkung dapat mempengaruhi perilaku kendaraan dan kemungkinan melintas keluar jalan. Jarak zona bebas pada jalan lurus perlu disesuaikan bila jalan tersebut berada pada lengkung horizontal dengan mengalikan jarak zona bebas dengan faktor koreksi pada tabel 2.1. dibawah ini. Faktor koreksi hanya berlaku pada zona bebas pada sisi luar lengkung, dan lengkung yang memiliki radius lebih dari 900 meter tidak perlu penyesuaian. Faktor koreksi lengkung dianggap penting ketika catatan kecelakaan dan atau investigasi lokasi

menunjukkan kecelakaan berpotensi untuk dikurangi dengan menambahkan lebar zona bebas.

Tabel 2.1. Radius Lengkung dan Kecepatan Rencana

| Radius Lengkung (m) | Kecepatan Rencana (km/jam) | | | | | |
|---------------------|----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 |
| 900 | 1.1 | 1.1 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.2 |
| 700 | 1.1 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.3 |
| 600 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.3 | 1.4 |
| 500 | 1.1 | 1.2 | 1.2 | 1.3 | 1.3 | 1.4 |
| 450 | 1.2 | 1.2 | 1.3 | 1.3 | 1.4 | 1.5 |
| 400 | 1.2 | 1.2 | 1.3 | 1.3 | 1.4 | - |
| 350 | 1.2 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | - |
| 300 | 1.2 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.5 | - |
| 250 | 1.3 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | - | - |
| 200 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | - | - | - |
| 150 | 1.4 | 1.5 | - | - | - | - |
| 100 | 1.5 | - | - | - | - | - |

Sumber : DIER (2005)

2.4 KONSEP MANAJEMEN KECEPATAN

Untuk dapat terwujud kecepatan yang berkeselamatan diperlukan pengaturan berupa rambu-rambu dan aturan tentang kecepatan maksimal bersifat wajib ditaati /mandatory (lihat gambar 2.5a) serta anjuran kecepatan maksimal /advisory (lihat gambar 2.5b) untuk menjaga pengemudi tidak melampaui batas kecepatan maksimal ataupun menyadari batas kecepatan ideal didalam bermanuver di jalan. Di lokasi-lokasi tertentu seperti tikungan tajam dimana pengemudi perlu diberikan informasi batas kecepatan ideal yang bersifat anjuran yang disesuaikan dengan jalan dan lingkungan agar kendaraan tetap pada lajur jalan,.

Aturan dan arahan batas kecepatan maksimal ini yang kemudian perlu dijaga dan apabila diperlukan harus dilakukan tindakan penegakan atas pelanggaran batas kecepatan sehingga didapat efek *deterrent* (pencegahan). Konsep ini disebut sebagai *speed management and enforcement program*.



(a) Batas Kecepatan Maksimal Wajib Ditaati (Mandatory Speed Limit)



(b) Batas Kecepatan Maksimal Anjuran (Advisory Speed Limit)

Gambar 2.5. Konsep Batas Kecepatan Maksimal

2.5 KONSEP MANAJEMEN BAHAYA DI TEPI JALAN (*ROADSIDE HAZARD MANAGEMENT*)

Terkait dengan Pagar Keselamatan, *hazard* adalah sebuah objek, lokasi atau kondisi yang dapat menyebabkan kecelakaan lalu lintas yang berdampak luka-luka atau meninggal dunia. Di dalam menangani *hazard*, proses manajemen risiko perlu dilakukan. Pada prinsipnya terdapat 4 (empat) kategori umum terkait dengan elemen tepi jalan yang harus diperhatikan, yaitu:

1. Topografi atau kemiringan lereng (*slope*) tepi jalan
2. Drainase jalan
3. Bangunan pelengkap jalan seperti: rambu, lampu penerangan jalan dan pagar keselamatan, dan
4. Objek lainnya di dalam zona bebas jalan (*clear zone*) seperti: papan reklame, pohon, gapura dan lain sebagainya

Berdasarkan Manual Negara Bagian Tasmania, Australia (DIER, 2005), bahaya (*hazard*) secara fisik dapat dibagi menjadi dua kelompok, yaitu: *Point Hazards* dan *Continuous Hazards*.

2.5.1 Point Hazards

Point hazards didefinisikan sebagai instalasi permanen dengan panjang terbatas yang dapat ditabrak oleh kendaraan yang keluar dari badan jalan dan tidak dapat dikendalikan oleh pengemudi. Pada prinsipnya karena merupakan titik hazard dengan panjang terbatas ada baiknya diupayakan untuk dihilangkan atau dipindahkan dari daerah bebas (*clear zone*) sehingga tidak diperlukan pagar keselamatan.

Perhatian ditujukan kepada benda yang berada dan di luar zona bebas terutama di lokasi yang kondisinya menyarankan penambahan zona bebas yang lebih besar. Benda-benda berikut ini jika berada di zona bebas akan menjadi *point hazard*:

1. Pohon dengan diameter lebih dari 100 mm
2. Tiang ujung jembatan dan *pier*
3. Kotak surat
4. Rambu yang kuat
5. Tiang utilitas
6. Dinding dan ujung dinding
7. Hidran dengan ketinggian lebih dari 100 mm

Pohon dengan diameter kurang dari 100 mm yang berada di zona bebas tidak dipertimbangkan sebagai *point hazard*, namun masih harus dihilangkan karena akan dapat menjadi bahaya di masa yang akan datang, pohon-pohon dengan diameter kurang dari 100 mm dapat menjadi berbahaya bila jaraknya kurang dari 2,1 meter.

2.5.2 Continous Hazards

Continous hazards berbeda dengan *point hazards* karena memiliki panjang yang lebih signifikan sehingga sulit untuk memindahkan atau menghilangkannya. *Continous hazards* dapat menjadi bahaya yang signifikan ketika berada di luar zona bebas. Panjang dari *hazard* meningkatkan kemungkinan kendaraan yang kehilangan kendali menabraknya dan beberapa

bahaya (seperti jurang) memiliki tingkat kecelakaan yang tinggi terlepas dari kecepatan kendaraan tersebut. Contoh-contoh *continuous hazards* adalah:

1. Pohon yang lebat
2. Barisan pohon besar
3. Tanjakan yang curam
4. Jurang atau tebing
5. Badan air
6. Retaining walls

2.6 PENENTUAN LOKASI RAWAN KECELAKAAN (*BLACKSPOT*)

Definisi *blackspot* di Indonesia belum disepakati bersama oleh Pembina lalu lintas dan angkutan jalan. (Badan Penelitian dan Pengembangan Permukiman dan Prasarana Wilayah, 2004) dan (Direktorat Keselamatan Transportasi Darat, 2007) membagi lokasi rawan kecelakaan dibagi menjadi 3 (tiga) bagian yaitu :

1. *Blackspot* atau lokasi tunggal;
2. *Blacklink* atau lokasi rawan berbasis ruas; dan
3. *Blackarea* atau lokasi rawan berbasis wilayah.

Kepolisian Negara Republik Indonesia mendefinisikan lokasi rawan kecelakaan sesuai dengan rujukan di atas dan kondisi lapangan, yaitu:

1. *blackspot* atau lokasi rawan kecelakaan berbasis lokasi tunggal merupakan lokasi rawan kecelakaan yang berada di lokasi-lokasi yang spesifik, seperti persimpangan, jembatan, atau ruas jalan dengan panjang 300 – 500 m;
2. *blacklink* atau lokasi rawan kecelakaan berbasis ruas jalan merupakan lokasi rawan kecelakaan yang berada di ruas jalan dengan panjang antara 1 – 20 km; sedangkan
3. *blackarea* atau lokasi rawan kecelakaan berbasis wilayah merupakan lokasi rawan kecelakaan yang berada di kawasan-kawasan atau wilayah tertentu dengan karakteristik yang sama dan tidak hanya terdiri dari 1 (satu) ruas jalan yang sama, misalnya : wilayah kecamatan, wilayah

kota/kabupaten sehingga dapat dilakukan pengaturan dengan menerapkan strategi manajemen lalu lintas.

Panjang ruas yang ditentukan untuk menetapkan *blackspot* atau lokasi rawan kecelakaan berbasis lokasi tunggal sepanjang 1 km. Hal ini disesuaikan untuk mempermudah petugas di lapangan untuk mencatat lokasi kejadian sehingga disesuaikan dengan kondisi patok kilometer jalan yang ada di lapangan.

Ketiga istilah tersebut memerlukan data pendukung yaitu data kecelakaan lalu lintas yang berada di Kepolisian tingkat kabupaten atau kota. Data kecelakaan yang dipergunakan untuk menentukan lokasi rawan kecelakaan adalah data kecelakaan yang dihimpun selama 1 (satu) tahun terakhir. Pertimbangan periode waktu data kecelakaan ini didasarkan pada begitu dinamisnya kondisi lalu lintas di Indonesia. Kedinamisan kondisi lalu lintas di Indonesia bisa saja dipicu dengan pertumbuhan kendaraan yang beroperasi di jalan raya, pertumbuhan penduduk, dll. Dengan demikian, penentuan lokasi rawan kecelakaan hanya memerlukan waktu 1 (satu) tahun saja untuk menjaga keseragaman kejadian kecelakaan dengan kondisi lalu lintas.

2.7 ANALISA STATISTIK

Peramalan Model Kecelakaan lalu lintas telah banyak dilakukan pada beberapa tahun terakhir ini. Pada awal pekerjaan, penelitian sering menggunakan regresi linier untuk mendapatkan model frekwensi kecelakaan, dengan kesalahan asumsi menjadi distribusi normal. Hal tersebut telah diungkapkan dalam suatu studi yang dilaksanakan oleh Jovanis dan Pendudu (1986) dengan menggunakan regresi linier disetarakan dengan suatu hal negatif dalam struktur kesalahan binomial adalah lebih baik daripada menggunakan regresi linier biasa.

Seperti yang diuraikan oleh Tjahjono (2002) peneliti-peneliti keselamatan lalu lintas membuktikan bahwa metode regresi linear kurang sesuai digunakan untuk memprediksi frekuensi kecelakaan lalu lintas. Penggunaan *generalized linear model* (GLIM) dengan sebaran Poisson menghasilkan hasil yang lebih baik. Sebaran Poisson merupakan pilihan yang sesuai dengan sifat kecelakaan lalu

lintas yang dapat digambarkan sebagai peristiwa yang sangat jarang terjadi, bersifat acak (random), diskret dan non-negatif.

Salah satu peneliti awal yang memperkenalkan model ini adalah Jovanis dan Chang (1986). Mereka melakukan studi perbandingan antara kedua model (normal dan Poisson) dan membuktikan bahwa model Poisson lebih baik untuk merefleksikan hubungan antara kecelakaan lalu lintas dan arus lalu lintas serta faktor-faktor lingkungan jalan lainnya. Lebih lanjut, mereka menyimpulkan bahwa regresi linear tradisional mempunyai kelemahan berkaitan dengan nilai yang mungkin menjadi negatif dan varians yang beragam. Apabila salah satu dasar dari proses kecelakaan lalu lintas adalah nilai rata-rata (*mean*) kecelakaan lalu lintas secara fungsional harus berkaitan dengan varians (dimana sebaran Poisson memiliki asumsi bahwa frekuensi rata-rata kecelakaan lalu lintas sebanding dengan variansnya), maka permasalahan dengan regresi linear bukan terhadap nilai parameter variabel-variabel penjelasnya atau variabel-variabel bebasnya, tetapi permasalahan utamanya adalah nilai limit yang diyakini menjadi bias (kesalahan standar atau nilai $-t$ dari variabel bebas berbeda antara regresi dengan menggunakan sebaran normal dan sebaran Poisson).

Selanjutnya Tjahjono (2002) menguraikan apabila tujuan dari regresi linear adalah untuk mencari dampak signifikan dari variabel-variabel penjelasannya, maka ketidaktepatan nilai limit yang diyakini akan menghasilkan uji signifikansi parameter yang invalid. Akibatnya terdapat kemungkinan terjadinya penerimaan sesuatu variabel penjelas yang sebenarnya harus ditolak dan sebaliknya.

Pembuktian lanjut dilakukan pula oleh Joshua dan Gebber (1990) dan Miaou dan Lum (1993). Mereka memperkuat argumen bahwa penggunaan sebaran Poisson merupakan pilihan yang tepat untuk mengembangkan prediksi kecelakaan lalu lintas. Penggunaan metode *Generalized linear model* (GLIM) juga dimungkinkan sejak diperkenalkan secara komprehensif oleh McCullagh dan Nelder pada tahun 1983.

2.8 DISTRIBUSI NEGATIF BINOMIAL

Regresi Poisson termasuk termasuk ke dalam generalized linear modeling dan merupakan salah satu bentuk analisa regresi yang digunakan untuk model data cacah dan data dalam bentuk tabel kontigensi. Data cacah untuk regresi Poisson dikatakan mengandung *over dispersion* apabila *variance* lebih besar dibanding dengan *mean*. Jika pada data cacah terjadi over dispersi namun tetap digunakan regresi poisson, maka dugaan dari parameter koefisien regresinya tetap konsisten namun tidak efisien. Hal ini berdampak pada nilai standar error yang menjadi under estimate, sehingga kesimpulannya menjadi tidak valid (McCullagh & Nelder, 1983).

Untuk mengatasi masalah dispersi yang berlebihan, maka dianjurkan untuk menggunakan model negatif binomial (Shankar et al 1995) ataupun model Quasi – Poisson ataupun negatif binomial (Maher dan Summersgill, 1996). Sedangkan model negatif binomial mengasumsikan mengikuti sebaran gamma di mana menghasilkan parameter dispersi yang dapat diuji kesignifikannya sebagai layaknya uji signifikansi yang dilakukan terhadap parameter variabel-variabel bebas.

Didasarkan pada metode negatif binomial, atau dengan istilah lain kesalahan distribusi gamma biasanya digunakan dengan mengikuti persamaan :

$$E(n_i) = \lambda_i = \exp(\beta X_i) + \varepsilon_i \quad (1)$$

dimana ε_i adalah suatu sebaran gamma dengan suatu struktur kesalahan. Penambahan ini akan membuat perbedaan dari rata-rata mengikuti persamaan yang berikutnya :

$$\text{Var}(n_i) = E(n_i) + \theta E(n_i)^2 \quad (2)$$

Dari persamaan itu dapat dilihat bahwa jika parameter sama dengan nol, maka model binomial yang negatif menjadi suatu Poisson model; oleh karena itu

Poisson model dapat diuraikan sebagai suatu kemutlakan model binomial yang negatif. Model binomial yang negatif diuraikan oleh persamaan berikut ini :

$$P(n_i) = \frac{\Gamma((1/\theta) + n_i)}{\Gamma(1/\theta)n_i!} \left(\frac{1/\theta}{(1/\theta) + \lambda_i} \right)^{1/\theta} \left(\frac{\lambda_i}{(1/\theta) + \lambda_i} \right)^{n_i} \quad (3)$$

Seperti dengan Poisson model, kemungkinan maksimum baku digunakan untuk perkiraan nilai i .

2.9 GENERALIZED LINEAR MODELLING (GLIM)

Pengembangan model berkaitan dengan kecelakaan lalu lintas dan volume telah dibahas dalam beberapa studi. Secara umum, terdapat dua pilihan utama untuk melakukan estimasi parameter-parameter dari model : pendekatan konvensional regresi linier yang menggunakan struktur error dari distribusi normal dan pendekatan *generalized linear modeling* (GLIM) yang menggunakan struktur nonnormal error (biasanya dengan metode Poisson atau negative binomial). Sebagian peneliti telah menunjukkan bahwa distribusi properti dalam model konvensional regresi linier kurang mampu menggambarkan kejadian secara random, discrete, nonnegative dan khususnya kejadian seporadis, yang merupakan karakteristik dari kecelakaan lalu lintas. GLIM memiliki keunggulan dalam mengatasi masalah yang dihadapi oleh model konvensional regresi linier.

Generalized Linear Modeling digunakan untuk menentukan koefisien model dan kualitas kesesuaian statistik terhadap data keselamatan. Teknik *Generalized Linear Modeling* menggunakan prinsip-prinsip *maximum-likelihood* pada model distribusi dari *residual errors*. Distribusi ini adalah bukan tipikal dari normal ataupun *constant variance*, sebagaimana asumsi regresi *least-squares* tradisional digunakan. Sebagai hasilnya, teknik regresi GLIM dapat menghasilkan koefisien variabel yang tidak menyimpang dengan standar error seminimal mungkin.

Pendekatan GLIM : bahwa struktur error dianggap sebagai Poisson atau negatif binomial. Keuntungan utama dari struktur error Poisson adalah kesederhanaan dari penghitungan (nilai mean dan varian adalah sama). Tetapi

keuntungan ini juga sebuah keterbatasan. Sebagaimana dibuktikan bahwa sebagian besar data kecelakaan mungkin terlalu menyebar (nilai varian lebih besar daripada mean), yang mengindikasikan bahwa distribusi *negative binomial* biasanya menjadi asumsi yang lebih realistis.

Aplikasi dari GLIM dalam model kecelakaan lalu lintas pada decade terakhir menunjukkan bahwa bentuk persamaan yang sederhana dari kumpulan variabel eksplanatori memberikan hasil yang memuaskan, sehingga bentuk persamaan yang kompleks tidak diperlukan (Taylor et al., 2000). Persamaan tersebut dapat berupa :

$$\begin{array}{l} \text{Persamaan pangkat} \dots\dots\dots X^\alpha \\ \text{Persamaan eksponensial} \dots\dots\dots e^{\beta Y} \end{array}$$

dimana X dan Y adalah variabel eksplanatori.

Sehingga apabila ACC adalah frekuensi kecelakaan lalu lintas yang akan diprediksi, serta X_i dan Y_j adalah variabel-variabel eksplanatori ($i = 1, 2, 3, \dots$; $j = 1, 2, 3, \dots$), maka persamaan kecelakaan lalu lintas adalah sebagai berikut :

$$ACC = k X_1^{\alpha_1} \times X_2^{\alpha_2} \times \dots \times \exp(\beta_1 Y_1) \times \exp(\beta_2 Y_2) \times \dots \quad (3)$$

Atau

$$\ln(ACC) = \ln k + \alpha_1 \ln X_1 + \alpha_2 \ln X_2 + \dots + \beta_1 Y_1 + \beta_2 Y_2 + \dots \quad (4)$$

Persamaan multiplikatif dapat dirangkum sebagai berikut :

$$ACC = k \text{ (kecepatan) (arus) (geometri) (lingkungan) (lain-lain) (residual)}$$

dimana :

ACC = Perkiraan frekuensi kecelakaan lalu lintas

k = Konstanta regresi

Kecepatan = Kumpulan variabel kecepatan (antara lain : rata-rata, maksimum, minimum)

Flow = Kumpulan variabel arus lalu lintas (antara lain : volume, kepadatan)

- Geometri = Kumpulan variabel geometri jalan (antara lain : lebar lajur, lajur dan bahu jalan)
- Lingkungan = Kumpulan variabel lingkungan (antara lain : cuaca, waktu kejadian kecelakaan lalu lintas)
- Lain-lain = Kumpulan variabel lain-lain (antara lain : karakteristik pengemudi dan kendaraan)
- Residual = *Error term* dari persamaan regresi.

2.10 TEKNIK GENERALIZED LINEAR MODELLING DENGAN PERANGKAT LUNAK GLIM409

GLIM adalah sebuah paket perangkat lunak yang menyediakan perangkat yang handal untuk analisa data preliminary dengan grafik yang fleksibel dan fasilitas tabulasi yang baik sehingga dapat digunakan untuk membentuk model linear yang sesuai pada data. Algoritma yang sesuai untuk mengestimasi nilai-nilai parameter dan standar error untuk sebuah frekuensi dengan selisih yang lebar dengan menggunakan model matematis termasuk regresi, analisis varian, tabel kontingensi, model log-linear untuk penghitungan data, model logistik untuk respon-respon binary, model-model untuk data yang mengalami peningkatan varian dengan mean, dan variasi dari model untuk menganalisis kehandalan data. Disamping itu juga terdapat fasilitas yang komprehensif untuk menghitung performa dari model dan untuk memeriksa kembali validitas dari asumsi yang telah dibuat atas struktur error.

GLIM dibentuk atas tiga komponen. Pertama, terdapat sebuah perangkat yang handal untuk pemodelan statistik yang memiliki kemampuan untuk mencocokkan model-model statistik pada data, menyelesaikan *goodness of fit* dan menampilkan estimasi, standar error dan nilai perkiraan dari model.

Kedua, GLIM dapat digunakan untuk data eksplorasi, dalam tabulasi dan pemilihan data, dalam menggambarkan pola-pola untuk melihat kecenderungan data, atau untuk memeriksa kembali secara visual keberadaan *outliers*.

Ketiga, GLIM dapat digunakan sebagai alat hitung yang sangat handal untuk evaluasi aritmatik yang rumit, atau sebagai bahasa program untuk membentuk manipulasi data yang luas. Sebagai alat hitung, GLIM bekerja dalam *scalars* (angka tunggal) atau vektor-vektor (daftar angka). Hal ini dapat dikombinasikan secara umum, melibatkan pengoperasian aritmatik, relasi dan transformasi seperti penjumlahan, lebih besar daripada, logaritma atau integral probabilitas. Kemampuan untuk menggabungkan ini juga sering digunakan secara berurutan atas perintah-perintah ke dalam sub-program dikenal sebagai macros. Hal inilah yang membuat GLIM menjadi bahasa *programming* yang handal untuk membentuk suatu persyaratan statistik yang spesifik.

2.11 ELASTISITAS

Analisa Elastisitas ini dilakukan dengan tujuan untuk melakukan *Risk Assessment* sejauh mana probabilitas variabel-variabel geometrik dan lingkungan jalan yang signifikan berpotensi menjadi penyebab terjadinya kecelakaan.

Elastisitas dapat diartikan sebagai persentase perubahan variabel dependen (tidak bebas) akibat adanya persentase perubahan variabel independen (bebas) sebanyak 1%. Secara umum rumus elastisitas dinyatakan sebagai berikut:

$$\text{Elastisitas} = \frac{\% \text{ perubahan dalam variabel dependen } (Y)}{\% \text{ perubahan dalam variabel independen } (X)} \quad (5)$$

Elastisitas dapat diukur dengan dua cara yang berbeda yaitu disebut elastisitas titik (*point elasticity*), dan elastisitas busur (*arch elasticity*).

2.11.1. Elastisitas Titik (*Point Elasticity*)

Konsep elastisitas titik digunakan untuk mengukur pengaruh perubahan yang sangat kecil (marginal) dalam variabel independen X terhadap perubahan variabel dependen (tidak bebas) Y.

Konsep elastisitas titik ini dapat memberikan hasil pengukuran yang akurat bagi pengaruh perubahan dalam X yang sangat kecil ($\pm 5\%$) terhadap perubahan Y. Rumus elastisitas titik dapat dinyatakan :

$$\epsilon_Y = \frac{\% \text{ perubahan dalam } Y}{\% \text{ perubahan dalam } X} \quad (6)$$

$$\epsilon_Y = \frac{\Delta Y / Y}{\Delta X / X} = \frac{\Delta Y}{\Delta X} \times \frac{X}{Y} \quad (7)$$

$\frac{\Delta Y}{\Delta X}$ menunjukkan besarnya pengaruh perubahan 1 unit X terhadap perubahan Y.

Jadi $\Delta Y / \Delta X$ ini tidak lain adalah parameter (koefisien) dari fungsi permintaan.

Untuk perubahan X (ΔX) yang sangat kecil (limit $\Delta x \rightarrow \Delta 0$), maka $\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{\partial y}{\partial x}$ (turunan pertama berkaitan dengan X).

Dengan demikian elastisitas titik (ϵ_x) dapat dicari dengan mengalihkan turunan parsial pertama dari suatu fungsi di titik tertentu dengan rasio X/Y dititik itu, sehingga:

$$\epsilon_x = \frac{\partial y}{\partial x} \times \frac{x}{y} \quad (8)$$

2.11.2 Elastisitas Busur (*Arch Elasticity*)

Berdasarkan pada kenyataan yang ada bahwa elastisitas umumnya tidak konstan, melainkan berbeda-beda diberbagai titik disepanjang (kurva) fungsi permintaan tertentu.

Untuk mengatasi masalah elastisitas yang berubah-ubah disepanjang kurva permintaan, maka digunakan elastisitas busur yang menghitung elastisitas rata-rata sebagai berikut:

$$\text{Elastisitas Busur } (E) = \frac{\Delta Q}{(Q_2 + Q_1)} \div \frac{\Delta X}{(QX_2 + X_1)} = \frac{\Delta Q}{(Q_2 + Q_1)} \times \frac{(X_1 + X_2)}{\Delta X} \quad (9)$$

$$E = \frac{\Delta Q}{\Delta X} \times \frac{(X_2 + X_1)}{(Q_2 + Q_1)} \quad (10)$$

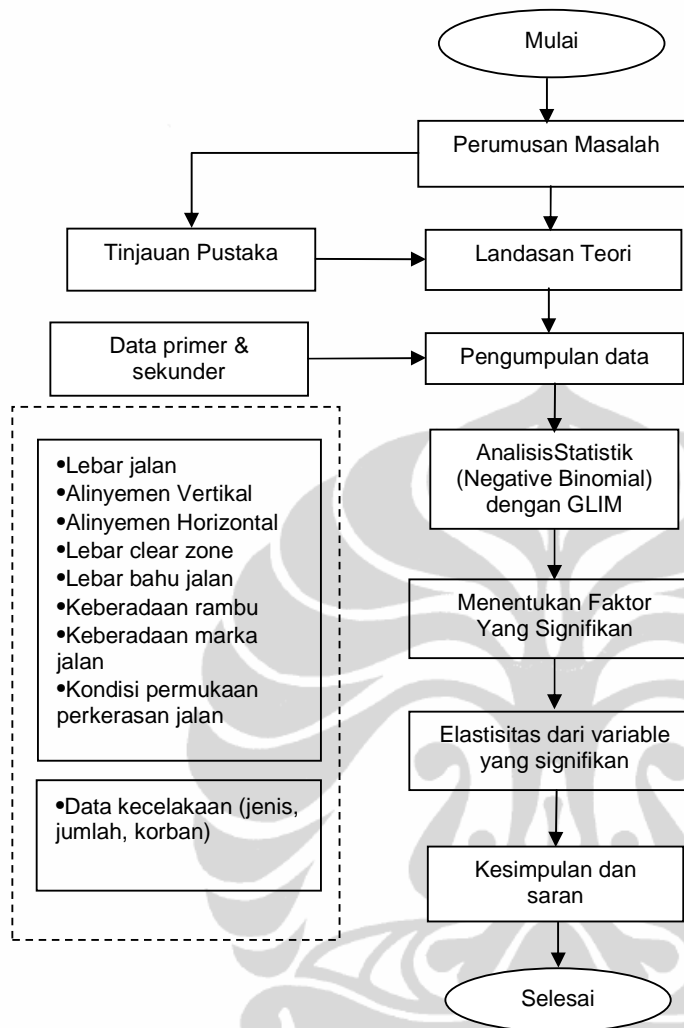
BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 KERANGKA PENELITIAN

Dalam penelitian ini terdapat sebuah kerangka pemikiran bagaimana penelitian dilakukan. Tahapan-tahapan logis yang secara keseluruhan membentuk kerangka pendekatan komprehensif yang akan digunakan di dalam penelitian ini.

Bagan alur penelitian disajikan pada gambar 3.1, pada bagan tersebut digambarkan bahwa penelitian ini dimulai dengan latar belakang permasalahan yang signifikan sehingga dapat ditentukan rumusan masalah dan tujuan penelitian. Lalu dengan melakukan tinjauan pustaka, maka dapat diperoleh landasan teori yang diperlukan untuk menentukan variable-variable penelitian dan data-data yang diperlukan. Langkah selanjutnya adalah pengumpulan data baik data primer melalui survey dan pengukuran di lokasi studi, maupun data sekunder. Dari data yang telah dikumpulkan dilakukan pengaturan data untuk selanjutnya di olah dengan teknik analisa statistik dengan menggunakan software GLIM. Dari analisa tersebut dapat diketahui variabel independen apa saja yang berpengaruh secara signifikan terhadap variabel dependen (kecelakaan). Analisa dilanjutkan dengan analisa elastisitas antar variabel yang signifikan tersebut terhadap variabel dependennya. Hasil analisa dan evaluasi tersebut selanjutnya digunakan untuk mengambil kesimpulan dan memberikan bahan masukan mengenai faktor-faktor geometrik dan lingkungan yang menjadi penyebab kecelakaan di wilayah rural Kalimantan dan Sulawesi.



Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian Faktor Spesifik Penyebab Kecelakaan Pada Berbagai Lokasi di Kawasan Rural Kalimantan dan Sulawesi

3.2 METODOLOGI PENELITIAN

3.2.1 Strategi Penelitian

Dalam penelitian ini strategi penelitian yang digunakan adalah dengan menggunakan studi kasus di wilayah Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, dan Sulawesi Selatan. Studi dimulai dengan studi literatur dan pengumpulan data primer dan sekunder. Data sekunder mengenai kecelakaan diperoleh dari

Kepolisian. Data mengenai variabel geometrik dan lingkungan jalan, untuk wilayah studi Kalimantan Selatan dan Sulawesi Selatan merupakan data sekunder yang diperoleh dari tim laboratorium transportasi Universitas Indonesia, sedangkan data mengenai variabel geometrik dan lingkungan jalan untuk wilayah studi Kalimantan Barat merupakan data primer yang diperoleh dengan survey bersama tim laboratorium transportasi UI di lapangan. Survey menggunakan alat ukur geometrik jalan, GPS dan foto-foto lokasi, rambu dan marka jalan. Hasil pengukuran, pencatatan, tracking, dan pengambilan foto akan disusun menjadi tabulasi data yang sederhana dan siap dianalisa. Dari data yang diperoleh dilakukan analisa data dengan software GLIM untuk mengetahui variabel-variabel independen apa saja yang signifikan pengaruhnya terhadap variabel dependen, kemudian dilakukan analisa elastisitas dari variabel-variabel tersebut untuk mengetahui potensi resiko dari masing-masing variabel independen terhadap variabel dependennya.

3.2.2 Tahapan Penelitian

Fokus utama dalam penelitian ini adalah melakukan identifikasi terhadap faktor geometrik dan lingkungan jalan yang berpotensi menyebabkan kecelakaan. Data yang di peroleh di lapangan yang berupa data geometrik jalan dan lingkungan jalan, dipresentasikan dalam bentuk gambar, tabel dan grafik untuk kemudian dianalisa dan dievaluasi.

Proses penelitian dilakukan dalam beberapa tahap. Tahapan/proses tersebut terdiri dari:

1. Studi literatur mengenai geometrik dan lingkungan jalan, keselamatan lalu lintas, analisa statistik, hingga perumusan masalah, penentuan variabel dan hipotesa penelitian. Dari studi literatur diatas, didapat beberapa hal yang menjadi dasar atau ketentuan yang berhubungan dengan penelitian ini, khususnya untuk mengetahui hubungan antara kecelakaan dengan faktor geometrik jalan dan lingkungan pada jalan rural.
2. Studi pendahuluan yang berupa penentuan lokasi *blackspot* yang layak untuk dilakukan pengamatan untuk mendapatkan data-data yang

diperlukan berdasarkan data *blackspot* dari Kepolisian lalu lintas daerah setempat.

3. Pembuatan petunjuk kerja, form survey dan jadwal kerja
4. Pelatihan dan pengenalan tim surveyor terhadap lokasi, alat dan instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian
5. Pengumpulan data di lapangan (*field observation*)
6. Pengumpulan data hasil observasi di lapangan.
7. Proses pra-analisa data
8. Melakukan analisa data dan pemodelan dengan analisa statistik dengan software GLIM. Mengingat begitu kompleksnya perhitungan dalam penelitian ini, maka diperlukan sekali bantuan perangkat komputer. Dalam penelitian ini digunakan GLIM sebagai perangkat bantu mengembangkan model dengan pendekatan generalized linear modeling (GLIM) yang menggunakan struktur non normal error (yang biasanya dengan metode Poisson atau negative binomial). Tahapan awal proses adalah mengumpulkan data yang akan digunakan sebagai masukan. Data tersebut mencakup data primer dan sekunder dari jalan rural diwilayah survey. Tahapan selanjutnya adalah memformat data tersebut hingga siap digunakan sebagai input data untuk tahapan berikutnya. Tahap ini meliputi perubahan kode data dan jenis file yaitu dari bentuk excel menjadi notepad untuk mendapatkan hasil yang diinginkan (negative binomial). Seluruh proses pada tahapan ini akan dibantu oleh piranti lunak komputer.
9. Melakukan analisa elastisitas pada variabel-variabel yang berpengaruh secara signifikan untuk mengetahui potensial resiko dari variabel independen terhadap variabel independen
10. Melakukan kesimpulan hasil penelitian

3.2.3 Waktu Pelaksanaan

Lama waktu penelitian adalah selama 6 (enam) bulan, yaitu Bulan Agustus 2011 hingga Januari 2012.

3.2.4 Lokasi Penelitian

Sesuai dengan judul penelitian, lokasi terletak pada Pulau Kalimantan dan Pulau Sulawesi, lebih tepatnya, terletak pada 3 (tiga), yaitu :

- Provinsi Kalimantan Selatan,
- Provinsi Kalimantan Barat,
- Provinsi Sulawesi Selatan.

3.3 VARIABEL PENELITIAN

Variabel didefinisikan sebagai simbol atau konsep yang diasumsikan sebagai seperangkat nilai-nilai (Davis, 1998: halaman 23). Tipe variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dua yaitu variabel bebas (*independent variable*) dan variabel terikat (*dependent variable*). Variabel bebas merupakan variabel stimulus atau variabel yang mempengaruhi yang lain.

Variabel bebas merupakan faktor yang dapat diukur, atau dipilih oleh peneliti untuk menentukan hubungannya dengan suatu gejala yang diobservasi. Variabel terikat adalah variabel yang memberikan reaksi atau respon jika dihubungkan dengan variabel bebas. Variabel terikat adalah variabel yang faktornya dapat diamati dan diukur untuk menentukan pengaruh yang disebabkan variabel bebas.

Data yang akan dikumpulkan yang berhubungan dengan variabel yang hendak dianalisa dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Data geometrik infrastruktur jalan yang terdiri dari:
 - a. alinyemen vertikal (*dummy variable*, 1=jika kelandaian $\leq 3\%$, dan 0=jika lainnya). Sehubungan wilayah studi sebagian merupakan areal perbukitan, maka penulis secara subjektif menetapkan batas kelandaian maksimal 3%. Meskipun kelandaian 4% dengan kecepatan awal tanjakan 60km/jam dan panjang kritis 320meter adalah standar yang ditetapkan oleh Binamarga (1997). Panjang kritis adalah panjang landai maksimum yang harus disediakan agar kendaraan dapat mempertahankan kecepatannya sedemikian

- sehingga penurunan kecepatan tidak lebih dari separuh dari kecepatan rencana dan lama perjalanan tersebut ditetapkan tidak lebih dari satu menit (Bina Marga, 1997)
- b. alinyemen horizontal (*dummy variable*, 1=jika jalan lurus (tidak ada tikungan), dan 0=jika lainnya)
 - c. superelevasi (*dummy variable*, 1=jika superelevasi \leq 6%, dan 0=jika lainnya)
 - d. lebar jalan (dalam satuan meter)
 - e. lebar bahu jalan kanan dan kiri (dalam satuan meter)
 - f. lebar clear zone kanan dan kiri (dalam satuan meter)
2. Kondisi lingkungan dari jalan yang terdiri dari:
 - a. Kondisi permukaan perkerasan jalan (*dummy variable*, 1=jika kondisi permukaan jalan baik, dan 0=jika lainnya)
 - b. keberadaan rambu dan marka jalan (*dummy variable*, 1=jika kondisi rambu dan marka baik dan terlihat jelas, dan 0=jika lainnya)
 - c. kondisi khusus lingkungan dari lokasi survey
 3. Data kecelakaan lalulintas yang terdiri dari:
 - a. jumlah dan jenis kecelakaan
 - b. jenis tabrakan
 - c. jumlah korban (meninggal dunia, luka berat, luka ringan)

Donald Cooper dan Pamela Schindler (1997) mendefinisikan *dummy variable* sebagai sebuah variabel nominal yang sering digunakan di dalam model regresi dan diberi kode 0 dan 1. Variabel ini sifatnya subjektif dalam penggunaannya. Misalnya nilai 0 biasanya menunjukkan kelompok yang tidak mendapat sebuah perlakuan dan 1 menunjukkan kelompok yang mendapat perlakuan, aplikasinya bisa berupa perbedaan jenis kelamin (1 = laki-laki, 0 = perempuan), ras (1 = kulit putih, 0 = kulit berwarna), pendidikan (1 = sarjana, 0 = non-sarjana) dan lain-lain.

3.4 INSTRUMEN PENELITIAN

Pada penelitian ini digunakan instrumen untuk pengumpulan data, baik yang berupa *hardware* maupun format pencatatan. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah:

1. GPS untuk melakukan tracking lokasi dan data alinyemen vertical dan horizontal lokasi survey.
2. Alat-alat ukur jarak, waterpass
3. Kamera digital.
4. Format-format penyimpan/pencatatan data, baik dalam form pencatatan maupun tabulasi di komputer, ditujukan untuk penyimpanan, penyederhanaan, dan pengelompokan/klasifikasi data
5. Software komputer Excel dan GLIM untuk melakukan analisa data dasar, dan multivariat dan pemodelan.

3.5 METODE ANALISA YANG DIGUNAKAN

Dari berbagai penelitian tentang program keselamatan jalan, berbagai metode analisis telah digunakan. Karena sifat kecelakaan merupakan peristiwa yang sangat jarang terjadi, dan sifatnya acak, maka untuk mengetahui hubungan antara variabel dependen dengan variabel independen digunakan analisa statistik dengan metode multivariat generalized linear model dengan sebaran binomial negatif dengan menggunakan bantuan software GLIM.

Sedangkan analisa lanjutan yang dilakukan adalah analisa elastisitas dengan bantuan software Excel.

3.6 KESIMPULAN

Penelitian ini dilakukan untuk mendukung hipotesa yang telah dibuat yaitu .“Faktor-faktor geometrik jalan dan lingkungan memiliki pengaruh yang signifikan terhadap terjadinya kecelakaan lalu lintas di wilayah rural Kalimantan dan Sulawesi.”.

Strategi penelitian yang digunakan adalah dengan menggunakan studi kasus di wilayah Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, dan Sulawesi Selatan. Studi dimulai dengan studi literatur dan pengumpulan data primer dan sekunder dengan metode survey/observasi lapangan dengan menggunakan alat ukur geometrik jalan, GPS dan foto-foto lokasi, rambu dan marka jalan. Hasil pengukuran, pencatatan, tracking, dan pengambilan foto akan disusun menjadi tabulasi data yang sederhana dan siap dianalisa. Data statistik yang dihimpun adalah berupa data kecelakaan, dan geometrik jalan serta lingkungan. Selanjutnya data-data tersebut dianalisa menggunakan metode multivariate generalized linear model dengan mengadopsi distribusi negatif binomial untuk mengetahui faktor spesifik penyebab kecelakaan lalu lintas di wilayah rural Kalimantan dan Sulawesi dengan bantuan software GLIM. Selanjutnya dilakukan analisa elastisitas antara variabel independen terhadap variabel dependennya untuk melakukan penilaian potensi resiko (*risk assesment*), hingga dapat ditarik kesimpulan dari penelitian ini.

BAB 4

WILAYAH STUDI DAN DATA PENELITIAN

4.1 PENDAHULUAN

Wilayah studi yang dijadikan sebagai area penelitian adalah titik-titik rawan terjadinya kecelakaan yang terdapat di 3 provinsi yaitu Sulawesi Selatan, Kalimantan Selatan, dan Kalimantan Barat dengan total 27 lokasi *blackspot*. Namun dikarenakan belum adanya data kecelakaan di beberapa lokasi *blackspot*, maka penelitian ini hanya menggunakan data dari 22 lokasi *blackspot*. Pada bab 4 ini digambarkan kondisi wilayah studi yang berkaitan dengan variabel penelitian.

4.2 WILAYAH STUDI

Seperti yang telah disampaikan di atas, wilayah studi yang dijadikan sebagai area survey untuk mendapatkan data penelitian adalah di 3 provinsi yaitu Sulawesi Selatan, Kalimantan Selatan, dan Kalimantan Barat dengan total 22 lokasi *blackspot*. Titik-titik lokasi survey ini ditentukan berdasarkan laporan kecelakaan lalu lintas tahunan oleh polisi setempat.

4.2.1 Provinsi Sulawesi Selatan (lintas Takalar – Bulukumba)

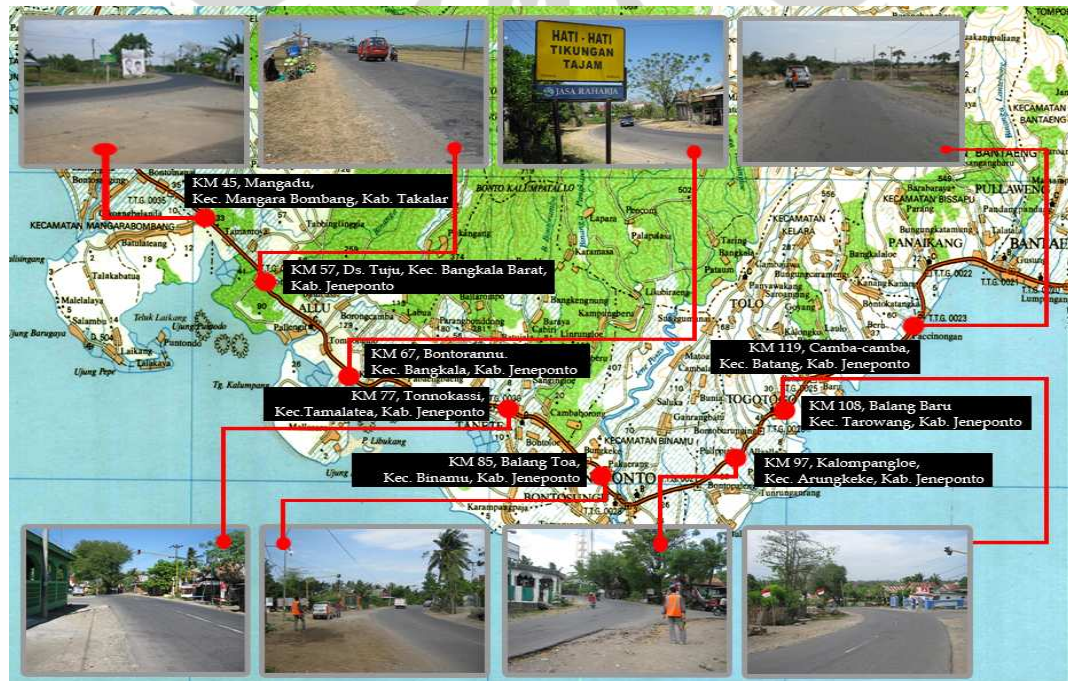
Di propinsi Sulawesi Selatan, terdapat delapan *blackspot* yang menjadi area studi. Tabel 4.1 wilayah dan karakteristik dari lokasi area *blackspot* di Sulawesi Selatan.

Tabel 4.1. Data Lokasi Area Blackspot di Lintas Takalar – Bulukumba
(Sulawesi Selatan)

| Titik | km / koordinat | Kecamatan, Kabupaten | Alinyemen Horizontal Jalan |
|-------|----------------|--------------------------|----------------------------|
| 1 | 45-46 | Mangara Bombang, Mangadu | Tikungan bersimpang Y |
| 2 | 56-57 | Bangkala Barat, Bantaeng | Ruas |
| 3 | 67-68 | Bangkala, Bantaeng | Tikungan |
| 4 | 77-78 | Tamalatea, Bantaeng | Simpang T |
| 5 | 85-86 | Binamu, Bantaeng | Tikungan bersimpang Y |
| 6 | 96-97 | Arungkeke, Bantaeng | Tikungan bersimpang Y |
| 7 | 108-109 | Tarowang, Bantaeng | Tikungan bersimpang Y |
| 8 | 119-120 | Batang, Bantaeng | Ruas |

Sumber: hasil survey

Setelah melakukan survey di lapangan, maka dibuatlah peta situasi lokasi *blackspot*. Peta situasi dan kondisi lokasi dengan kecelakaan tinggi di sepanjang jalan poros Takalar – Jeneponto, Sulawesi Selatan ditunjukkan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Peta Situasi dan Kondisi Lokasi dengan Kecelakaan Tinggi di Sepanjang Jalan Lintas Takalar – Jeneponto – Bulukumba, Sulawesi Selatan

4.2.2 Provinsi Kalimantan Selatan (Lintas Martapura – Barabai)

Di propinsi Kalimantan Selatan, terdapat dari delapan *blackspot* yang menjadi area studi, dikarenakan tidak adanya data kecelakaan, maka ditetapkan hanya empat *blackspot* yang menjadi area studi. Tabel 4.2 menunjukkan wilayah dan karakteristik dari lokasi *blackspot* di Kalimantan Selatan.

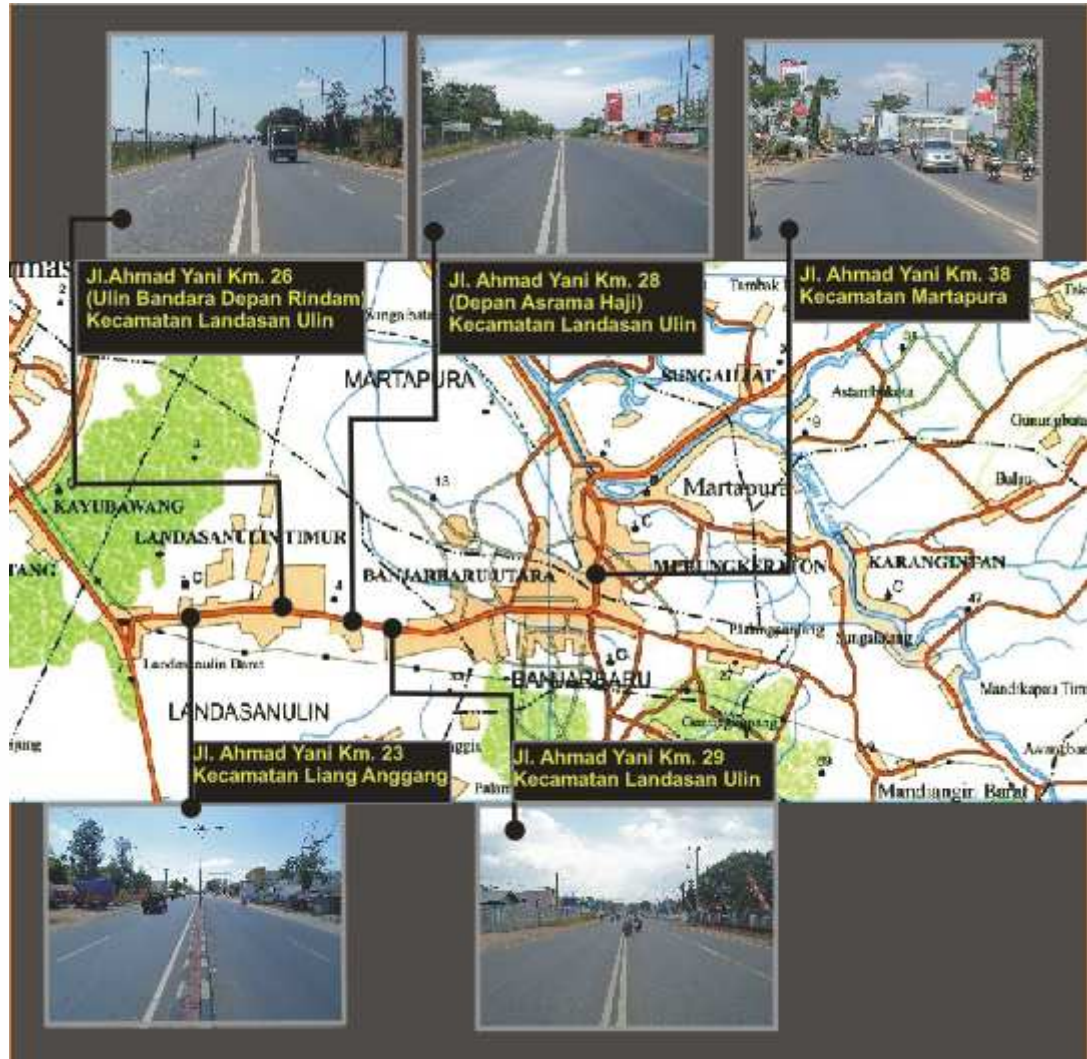
Tabel 4.2. Data Lokasi Area Blackspot di Lintas Martapura - Barabai
(Kalimantan Selatan)

| Titik | km / koordinat | Kecamatan, Kabupaten | Alinyemen Horizontal Jalan |
|-------|----------------|---------------------------|----------------------------|
| 1 | 23 | Liang Anggang, Banjarbaru | Ruas |
| 2 | 26 | Landasan Ulin, Banjarbaru | Ruas |
| 3 | 28 | Landasan Ulin, Banjarbaru | Ruas |
| 4 | 38 | Martapura, Banjar | Ruas |

Sumber: hasil survey

Setelah melakukan survey di lapangan, maka dibuatlah peta situasi lokasi *blackspot*. Peta situasi dan kondisi lokasi dengan kecelakaan tinggi di sepanjang jalan lintas Martapura – Barabai yang berpusat di di sepanjang jalan Ahmad Yani Banjarbaru – Martapura Kalimantan Selatan ditunjukkan pada gambar 4.2.

Gambar 4.2 menunjukkan peta situasi dan kondisi lokasi dengan kecelakaan tinggi, Kalimantan Selatan. Pada provinsi Kalimantan Selatan ini terdapat 5 *blackspot* yang menjadi area studi. Namun dikarenakan tiadanya data kecelakaan pada satu lokasi, maka jumlah area *blackspot* menjadi 4 lokasi.



Gambar 4.2. Peta Situasi dan Kondisi Lokasi dengan Kecelakaan Tinggi di Sepanjang Jalan Ahmad Yani Banjarbaru – Martapura, Kalimantan Selatan

4.2.3 Provinsi Kalimantan Barat (Lintas Pontianak – Singkawang)

Di provinsi Kalimantan Barat, terdapat dari sepuluh *blackspot* yang menjadi area studi, tabel 4.3 menunjukkan area studi dan karakteristik dari lokasi *blackspot* di Kalimantan Barat.

Tabel 4.3. Data Lokasi Area *Blackspot* di Lintas Pontianak - Singkawang
(Kalimantan Barat)

| Titik | km / koordinat | Kecamatan, Kabupaten | Alinyemen Horizontal Jalan |
|-------|----------------|--------------------------------|----------------------------|
| 1 | 378 | Mempawah, Pontianak | Persimpangan-Y |
| 2 | 379 | Mempawah, Pontianak | Tikungan bersimpang-Y |
| 3 | 380 | Sei Duri, Bengkayang | Ruas |
| 4 | 381 | Sei Raya Kepulauan, Bengkayang | Ruas |
| 5 | 383 | Singkawang, Pasir Panjang | Tikungan bersimpang-Y |
| 6 | 384 | Singkawang, Singkawang | Ruas |
| 7 | 391 | Sei Raya, Bengkayang | Ruas |
| 8 | 392 | Sei Kuyit, Bengkayang | Persimpangan-T |
| 9 | 393 | Peniraman, Bengkayang | Tikungan |
| 10 | 396 | Anjungan, Bengkayang | Tikungan |

Sumber: hasil survey

Selanjutnya peta situasi dan kondisi lokasi dengan kecelakaan tinggi di sepanjang jalan poros kabupaten Pontianak – Singkawang, Kalimantan Barat ditunjukkan pada gambar 4.3. Pada provinsi Kalimantan Barat ini terdapat 11 *blackspot* yang menjadi area studi. Namun dikarenakan tiadanya data kecelakaan pada satu lokasi, maka jumlah area *blackspot* menjadi 10 lokasi.

kanan jalan (BKN), lebar bahu kiri jalan (BKR), lebar *clear zone* kanan (CKN), lebar *clear zone* kiri (CKR).

Untuk variabel independen yang digunakan berkaitan dengan lingkungan jalan adalah kondisi perkerasan/permukaan jalan (PAV), keberadaan rambu peringatan rawan kecelakaan (RAM), keberadaan marka jalan (MAR).

Tabel 4.4 menunjukkan variabel dependen penelitian dan ringkasan data yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 4.4 Data dan Variabel Dependen

| Lokasi Blackspot | | Jumlah Kecelakaan | Single Vehicle Accident | Multiple Vehicle Accident | Korban Meninggal Dunia |
|------------------|----------------------------|-------------------|-------------------------|---------------------------|------------------------|
| Provinsi | Kecamatan | ACC | SVA | MVA | FAT |
| Sulsel | | | | | |
| 1 | Manggara Bombang | 7 | 0 | 7 | 3 |
| 2 | Bangkala Barat | 6 | 0 | 6 | 4 |
| 3 | Bangkala | 12 | 0 | 12 | 11 |
| 4 | Tamalatea | 10 | 0 | 10 | 9 |
| 5 | Binamu | 19 | 2 | 17 | 17 |
| 6 | Arungkeke | 4 | 0 | 4 | 3 |
| 7 | Tarowang | 7 | 0 | 7 | 5 |
| 8 | Batang | 3 | 0 | 3 | 6 |
| Kalsel | | | | | |
| 9 | Liang Anggang | 12 | 1 | 11 | 11 |
| 10 | Landasan Ulin | 19 | 1 | 18 | 15 |
| 11 | Landasan Ulin | 6 | 0 | 6 | 4 |
| 12 | Martapura | 6 | 0 | 6 | 4 |
| Kalbar | | | | | |
| 17 | Mempawah Hulu | 3 | 0 | 3 | 0 |
| 18 | Mempawah Hilir | 5 | 1 | 4 | 1 |
| 19 | Sei Duri | 1 | 0 | 1 | 0 |
| 20 | Sei Raya Kepulauan | 2 | 0 | 2 | 2 |
| 21 | Singkawang (pasir panjang) | 7 | 1 | 6 | 1 |
| 22 | Singkawang | 3 | 0 | 3 | 1 |
| 23 | Sei Raya | 9 | 1 | 8 | 9 |
| 24 | Sei Kunyit | 3 | 0 | 3 | 0 |
| 25 | Peniraman | 4 | 0 | 4 | 2 |
| 26 | Anjungan | 3 | 0 | 3 | 0 |

Sumber: Data Laka Lantas Polda & Polres setempat 2010

Sedangkan tabel 4.5 menunjukkan variabel independen penelitian yang terdiri dari variabel geometrik serta ringkasan data yang digunakan pada penelitian ini.

Tabel 4.5 Data dan Variabel Independen (Geometrik Jalan)

| Lokasi Blackspot | | Alinyemen Vertikal/ Kelandaian jalan (1= jika $\leq 3\%$, 0=lainnya) | Alinyemen Horizontal/ Keberadaan Tikungan (1=tidak ada tikungan, 0=lainnya) | Super-elevasi (1= jika $\leq 6\%$, 0=lainnya) | Lebar Jalan (m) | Lebar Bahu Kanan Jalan (m) | Lebar Bahu Kiri Jalan (m) | Lebar Clear-zone Kanan (m) | Lebar Clear-zone Kiri (m) |
|------------------|------------------------|---|---|---|-----------------|----------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Prov | Kecamatan | VER | HOR | SEV | LBJ | BKN | BKR | CKN | CKR |
| Sulsel | | | | | | | | | |
| 1 | Manggara Bombang | 1 | 0 | 0 | 6.5 | 2 | 2 | 1 | 7 |
| 2 | Bangkala Barat | 1 | 1 | 1 | 6.5 | 1 | 1 | 7 | 10 |
| 3 | Bangkala | 1 | 1 | 1 | 6 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| 4 | Tamalatea | 1 | 1 | 1 | 6 | 1 | 2 | 0.5 | 0 |
| 5 | Binamu | 1 | 0 | 0 | 6.5 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| 6 | Arungkeke | 1 | 0 | 0 | 5 | 1 | 2 | 3 | 2 |
| 7 | Tarawang | 0 | 0 | 0 | 5 | 1 | 1 | 0.5 | 0 |
| 8 | Batang | 0 | 1 | 1 | 5 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Kalsel | | | | | | | | | |
| 9 | Liang Anggang | 1 | 1 | 1 | 6 | 3.35 | 0.5 | 0 | 0 |
| 10 | Landasan Ulin | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.82 | 0.5 | 0 | 0 |
| 11 | Landasan Ulin | 1 | 1 | 1 | 6 | 1.7 | 1 | 0 | 0 |
| 12 | Martapura | 1 | 1 | 1 | 6 | 1 | 0.5 | 0.5 | 0 |
| Kalbar | | | | | | | | | |
| 13 | Mempawah Hulu | 1 | 0 | 1 | 9.1 | 0 | 0 | 1.6 | 1.8 |
| 14 | Mempawah Hilir | 1 | 0 | 1 | 6.3 | 0 | 0 | 1.57 | 1.2 |
| 15 | Sei Duri | 1 | 0 | 1 | 6.8 | 1 | 0 | 1.39 | 1.49 |
| 16 | Sei Raya Kepulauan | 1 | 1 | 1 | 6.6 | 1 | 0 | 7.8 | 3.1 |
| 17 | Singkawang (pasir pjg) | 1 | 0 | 0 | 12.1 | 2 | 0 | 2.77 | 3.3 |
| 18 | Singkawang | 1 | 1 | 1 | 9.8 | 0 | 0 | 1.4 | 1.38 |
| 19 | Sei Raya | 1 | 0 | 1 | 6.8 | 1.5 | 0 | 0.8 | 1.82 |
| 20 | Sei Kunyit | 1 | 0 | 1 | 5.7 | 2 | 0.5 | 1.2 | 2.2 |
| 21 | Peniraman | 1 | 0 | 0 | 8.1 | 1 | 1 | 0.9 | 0.4 |
| 22 | Anjungan | 1 | 1 | 1 | 5.6 | 0.5 | 1 | 1.1 | 1.4 |

Sumber: Hasil Survey

Sedangkan variabel independen penelitian yang merupakan variabel lingkungan jalan serta ringkasan data yang digunakan pada penelitian ini di tunjukkan pada tabel 4.6

Tabel 4.6. Data dan Variabel Independen (Lingkungan Jalan)

| Lokasi Blackspot | | Kondisi Perkerasan/Permukaan Jalan (1=baik, 0=lainnya) | Keberadaan Rambu Peringatan (1=ada rambu, 0=lainnya) | Keberadaan Marka Jalan (1=ada marka, 0=lainnya) |
|------------------|----------------------------|--|--|---|
| Provinsi | Kecamatan | PAV | RAM | MAR |
| Sulsei | | | | |
| 1 | Manggara Bombang | 1 | 1 | 0 |
| 2 | Bangkala Barat | 0 | 0 | 0 |
| 3 | Bangkala | 0 | 1 | 0 |
| 4 | Tamalatea | 0 | 1 | 0 |
| 5 | Binamu | 1 | 1 | 0 |
| 6 | Arungkeke | 0 | 0 | 0 |
| 7 | Tarawang | 0 | 0 | 0 |
| 8 | Batang | 0 | 0 | 0 |
| Kalsel | | | | |
| 9 | Liang Anggang | 1 | 0 | 1 |
| 10 | Landasan Ulin | 1 | 0 | 1 |
| 11 | Landasan Ulin | 1 | 1 | 1 |
| 12 | Martapura | 1 | 0 | 1 |
| Kalbar | | | | |
| 13 | Mempawah Hulu | 1 | 1 | 1 |
| 14 | Mempawah Hilir | 1 | 1 | 1 |
| 15 | Sei Duri | 1 | 1 | 1 |
| 16 | Sei Raya Kepulauan | 1 | 1 | 1 |
| 17 | Singkawang (pasir panjang) | 1 | 1 | 1 |
| 18 | Singkawang | 1 | 1 | 1 |
| 19 | Sei Raya | 1 | 1 | 1 |
| 20 | Sei Kuyit | 1 | 1 | 1 |
| 21 | Peniraman | 1 | 1 | 1 |
| 22 | Anjungan | 1 | 1 | 1 |

Sumber: Hasil Survey

Tabel 4.7 menunjukkan rangkuman data dan variabel penelitian yang digunakan di ketiga wilayah provinsi yang menjadi area studi.

Tabel 4.7 Deskriptif Seluruh Data Penelitian dari Propinsi Sulawesi Selatan, Kalimantan Selatan, dan Kalimantan Barat

| <i>ACC</i> | | <i>SVA</i> | | <i>MVA</i> | | <i>FAT</i> | |
|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|
| Mean | 6.86 | Mean | 0.32 | Mean | 6.55 | Mean | 4.91 |
| Standard Deviation | 4.96 | Standard Deviation | 0.57 | Standard Deviation | 4.57 | Standard Deviation | 5.00 |
| Range | 18.00 | Range | 2.00 | Range | 17.00 | Range | 17.00 |
| Minimum | 1.00 | Minimum | 0.00 | Minimum | 1.00 | Minimum | 0.00 |
| Maximum | 19.00 | Maximum | 2.00 | Maximum | 18.00 | Maximum | 17.00 |
| Count | 22.00 | Count | 22.00 | Count | 22.00 | Count | 22.00 |
| <i>VER</i> | | <i>HOR</i> | | <i>SEV</i> | | <i>PAV</i> | |
| Mean | 0.77 | Mean | 0.52 | Mean | 0.78 | Mean | 0.69 |
| Standard Deviation | 0.43 | Standard Deviation | 0.51 | Standard Deviation | 0.42 | Standard Deviation | 0.47 |
| Range | 1.00 | Range | 1.00 | Range | 1.00 | Range | 1.00 |
| Minimum | 0.00 | Minimum | 0.00 | Minimum | 0.00 | Minimum | 0.00 |
| Maximum | 1.00 | Maximum | 1.00 | Maximum | 1.00 | Maximum | 1.00 |
| Count | 22.00 | Count | 22.0 | Count | 22.00 | Count | 22.00 |
| <i>RAM</i> | | <i>MAR</i> | | <i>LBJ</i> | | <i>BKN</i> | |
| Mean | 0.65 | Mean | 0.54 | Mean | 6.70 | Mean | 1.19 |
| Standard Deviation | 0.49 | Standard Deviation | 0.51 | Standard Deviation | 1.56 | Standard Deviation | 0.78 |
| Range | 1.00 | Range | 1.00 | Range | 7.10 | Range | 3.35 |
| Minimum | 0.00 | Minimum | 0.00 | Minimum | 5.00 | Minimum | 0.00 |
| Maximum | 1.00 | Maximum | 1.00 | Maximum | 12.10 | Maximum | 3.35 |
| Count | 22.00 | Count | 22.0 | Count | 22.00 | Count | 22.00 |
| <i>BKR</i> | | <i>CKN</i> | | <i>CKR</i> | | | |
| Mean | 0.79 | Mean | 1.39 | Mean | 1.56 | | |
| Standard Deviation | 0.72 | Standard Deviation | 1.96 | Standard Deviation | 2.32 | | |
| Range | 2.00 | Range | 7.80 | Range | 10.00 | | |
| Minimum | 0.00 | Minimum | 0.00 | Minimum | 0.00 | | |
| Maximum | 2.00 | Maximum | 7.80 | Maximum | 10.00 | | |
| Count | 22.00 | Count | 22.00 | Count | 22.00 | | |

4.3.1 Resume Data *Blackspot* di Wilayah Studi Sulawesi Selatan (lintas Takalar – Bulukumba)

Berdasarkan dari data yang tertera pada tabel 4.5. sampai dengan 4.7, untuk wilayah studi provinsi Sulawesi Selatan, data yang diperoleh dirangkum pada tabel 4.8.

Tabel 4.8 Deskriptif Data Penelitian dari Wilayah Studi Sulawesi Selatan

| <i>ACC</i> | | <i>SVA</i> | | <i>MVA</i> | | <i>FAT</i> | |
|--------------------|-------|--------------------|------|--------------------|-------|--------------------|-------|
| Mean | 8.50 | Mean | 0.25 | Mean | 8.25 | Mean | 7.25 |
| Standard Deviation | 5.15 | Standard Deviation | 0.71 | Standard Deviation | 4.59 | Standard Deviation | 4.86 |
| Range | 16.00 | Range | 2.00 | Range | 14.00 | Range | 14.00 |
| Minimum | 3.00 | Minimum | 0.00 | Minimum | 3.00 | Minimum | 3.00 |
| Maximum | 19.00 | Maximum | 2.00 | Maximum | 17.00 | Maximum | 17.00 |
| Count | 8.00 | Count | 8.00 | Count | 8.00 | Count | 8.00 |
| <i>VER</i> | | <i>HOR</i> | | <i>SEV</i> | | <i>PAV</i> | |
| Mean | 0.75 | Mean | 0.50 | Mean | 0.50 | Mean | 0.25 |
| Standard Deviation | 0.46 | Standard Deviation | 0.53 | Standard Deviation | 0.53 | Standard Deviation | 0.46 |
| Range | 1.00 | Range | 1.00 | Range | 1.00 | Range | 1.00 |
| Minimum | 0.00 | Minimum | 0.00 | Minimum | 0.00 | Minimum | 0.00 |
| Maximum | 1.00 | Maximum | 1.00 | Maximum | 1.00 | Maximum | 1.00 |
| Count | 8.00 | Count | 8.00 | Count | 8.00 | Count | 8.00 |
| <i>RAM</i> | | <i>MAR</i> | | <i>LBJ</i> | | <i>BKN</i> | |
| Mean | 0.50 | Mean | 0.00 | Mean | 5.81 | Mean | 1.38 |
| Standard Deviation | 0.53 | Standard Deviation | 0.00 | Standard Deviation | 0.70 | Standard Deviation | 0.52 |
| Range | 1.00 | Range | 0.00 | Range | 1.50 | Range | 1.00 |
| Minimum | 0.00 | Minimum | 0.00 | Minimum | 5.00 | Minimum | 1.00 |
| Maximum | 1.00 | Maximum | 0.00 | Maximum | 6.50 | Maximum | 2.00 |
| Count | 8.00 | Count | 8.00 | Count | 8.00 | Count | 8.00 |
| <i>BKR</i> | | <i>CKN</i> | | <i>CKR</i> | | | |
| Mean | 1.63 | Mean | 1.88 | Mean | 2.75 | | |
| Standard Deviation | 0.52 | Standard Deviation | 2.28 | Standard Deviation | 3.73 | | |
| Range | 1.00 | Range | 7.00 | Range | 10.00 | | |
| Minimum | 1.00 | Minimum | 0.00 | Minimum | 0.00 | | |
| Maximum | 2.00 | Maximum | 7.00 | Maximum | 10.00 | | |
| Count | 8.00 | Count | 8.00 | Count | 8.00 | | |

Dari data di provinsi Sulawesi Selatan tersebut di atas, dapat dirangkum beberapa hal penting yang berkaitan dengan variabel penelitian sebagai berikut:

1. Angka kecelakaan bervariasi dari 3 hingga 19 kasus dengan rata-rata 8,5 kasus.
2. Kecelakaan tunggal bervariasi dari 0 hingga 2 kasus dengan rata-rata 0,25 kasus.
3. Kecelakaan yang melibatkan lebih dari satu kendaraan terjadi pada range 3 kasus hingga 17 kasus dengan rata-rata 8,25 kasus.
4. Jumlah korban meninggal dunia bervariasi dari 3 hingga 17 jiwa dengan rata-rata 7,25 jiwa.
5. Indikator untuk alinyemen vertikal jalan (1 jika gradient $\leq 3\%$ dan 0 jika lainnya) memiliki rata-rata 0,75.
6. Indikator untuk alinyemen horizontal jalan (1 jika tidak ada tikungan dan 0 jika lainnya) memiliki rata-rata 0,5.
7. Superelevasi untuk jalan tikungan (1 jika gradient $\leq 6\%$ dan 0 jika lainnya) dengan rata-rata adalah 0,5.
8. Indikator perkerasan/permukaan jalan (1 jika baik, 0 jika lainnya) memiliki rata-rata 0,25.
9. Indikator keberadaan rambu-rambu jalan (1 jika ada, 0 jika lainnya) memiliki rata-rata 0,50.
10. Indikator keberadaan marka jalan (1 jika ada, 0 jika lainnya) memiliki rata-rata 0.
11. Lebar jalan bervariasi dari 5 meter hingga 12,1 meter dengan rata-rata lebar jalan adalah 5,81 meter.
12. Lebar bahu kanan jalan bervariasi dari 1 meter hingga 2 meter dengan rata-rata lebar bahu kanan jalan adalah 1,38 meter.
13. Lebar bahu kiri jalan bervariasi dari 1 meter hingga 2 meter dengan rata-rata lebar bahu kiri jalan adalah 1,63 meter.
14. Lebar *clearzone* kanan jalan bervariasi dari 0 meter hingga 7 meter dengan rata-rata lebar *clearzone* kanan jalan adalah 1,88 meter.
15. Lebar *clearzone* kiri jalan bervariasi dari 0 meter hingga 10 meter dengan rata-rata lebar *clearzone* kiri jalan adalah 2,75 meter.

4.3.2 Resume Data *Blackspot* di Wilayah Studi Kalimantan Selatan (Lintas Martapura – Barabai)

Berdasarkan dari data yang tertera pada tabel 4.5. sampai dengan 4.7, untuk wilayah studi provinsi Kalimantan Selatan, data yang diperoleh dirangkum pada tabel 4.9.

Tabel 4.9 Deskriptif Data Penelitian dari Wilayah Studi
Kalimantan Selatan

| <i>ACC</i> | | <i>SVA</i> | | <i>MVA</i> | | <i>FAT</i> | |
|--------------------|-------|--------------------|------|--------------------|-------|--------------------|-------|
| Mean | 10.75 | Mean | 0.50 | Mean | 10.25 | Mean | 8.50 |
| Standard Deviation | 6.18 | Standard Deviation | 0.58 | Standard Deviation | 5.68 | Standard Deviation | 5.45 |
| Range | 13.00 | Range | 1.00 | Range | 12.00 | Range | 11.00 |
| Minimum | 6.00 | Minimum | 0.00 | Minimum | 6.00 | Minimum | 4.00 |
| Maximum | 19.00 | Maximum | 1.00 | Maximum | 18.00 | Maximum | 15.00 |
| Count | 4.00 | Count | 4.00 | Count | 4.00 | Count | 4.00 |
| <i>VER</i> | | <i>HOR</i> | | <i>SEV</i> | | <i>PAV</i> | |
| Mean | 1.00 | Mean | 1.00 | Mean | 1.00 | Mean | 1.00 |
| Standard Deviation | 0.00 | Standard Deviation | 0.00 | Standard Deviation | 0.00 | Standard Deviation | 0.00 |
| Range | 0.00 | Range | 0.00 | Range | 0.00 | Range | 0.00 |
| Minimum | 1.00 | Minimum | 1.00 | Minimum | 1.00 | Minimum | 1.00 |
| Maximum | 1.00 | Maximum | 1.00 | Maximum | 1.00 | Maximum | 1.00 |
| Count | 4.00 | Count | 4.00 | Count | 4.00 | Count | 4.00 |
| <i>RAM</i> | | <i>MAR</i> | | <i>LBJ</i> | | <i>BKN</i> | |
| Mean | 0.25 | Mean | 1.00 | Mean | 6.00 | Mean | 1.97 |
| Standard Deviation | 0.50 | Standard Deviation | 0.00 | Standard Deviation | 0.00 | Standard Deviation | 0.99 |
| Range | 1.00 | Range | 0.00 | Range | 0.00 | Range | 2.35 |
| Minimum | 0.00 | Minimum | 1.00 | Minimum | 6.00 | Minimum | 1.00 |
| Maximum | 1.00 | Maximum | 1.00 | Maximum | 6.00 | Maximum | 3.35 |
| Count | 4.00 | Count | 4.00 | Count | 4.00 | Count | 4.00 |
| <i>BKR</i> | | <i>CKN</i> | | <i>CKR</i> | | | |
| Mean | 0.63 | Mean | 0.13 | Mean | 0.00 | | |
| Standard Deviation | 0.25 | Standard Deviation | 0.25 | Standard Deviation | 0.00 | | |
| Range | 0.50 | Range | 0.50 | Range | 0.00 | | |
| Minimum | 0.50 | Minimum | 0.00 | Minimum | 0.00 | | |
| Maximum | 1.00 | Maximum | 0.50 | Maximum | 0.00 | | |
| Count | 4.00 | Count | 4.00 | Count | 4.00 | | |

Dari data di provinsi Kalimantan Selatan tersebut di atas, dapat dirangkum beberapa hal penting yang berkaitan dengan variabel penelitian sebagai berikut:

1. Angka kecelakaan bervariasi dari 6 hingga 19 kasus dengan rata-rata 10,75 kasus.
2. Kecelakaan tunggal bervariasi dari 0 hingga 1 kasus dengan rata-rata 0,5 kasus.
3. Kecelakaan yang melibatkan lebih dari satu kendaraan terjadi pada range 6 – 18 kasus dengan rata-rata 10,25 kasus.
4. Jumlah korban meninggal dunia bervariasi dari 4 hingga 15 jiwa dengan rata-rata 8,5 jiwa.
5. Indikator untuk alinyemen vertikal jalan (1 jika gradient $\leq 3\%$ dan 0 jika lainnya) memiliki rata-rata 1.
6. Indikator untuk alinyemen horizontal jalan (1 jika tidak ada tikungan dan 0 jika lainnya) memiliki rata-rata 1.
7. Tidak ada ruas jalan menikung pada area *blackspot* di wilayah studi ini.
8. Indikator perkerasan/permukaan jalan (1 jika baik, 0 jika lainnya) memiliki rata-rata 1.
9. Indikator keberadaan rambu-rambu jalan (1 jika ada, 0 jika lainnya) memiliki rata-rata 0,25.
10. Indikator keberadaan marka jalan (1 jika ada, 0 jika lainnya) memiliki rata-rata 1.
11. Lebar jalan adalah sama yaitu 6 meter.
12. Lebar bahu kanan jalan bervariasi dari 1 meter hingga 3,85 meter dengan rata-rata lebar bahu kanan jalan adalah 1,97 meter.
13. Lebar bahu kiri jalan bervariasi dari 0,5 meter hingga 1 meter dengan rata-rata lebar bahu kiri jalan adalah 0,63 meter.
14. Lebar *clearzone* kanan jalan bervariasi dari 0 meter hingga 0,5 meter dengan rata-rata lebar *clearzone* kanan jalan adalah 0,13 meter.
15. Tidak ada *clearzone* kiri pada area *blackspot* di wilayah studi ini.

4.3.3 Resume Data *Blackspot* di Wilayah Studi Kalimantan Barat (Lintas Pontianak - Singkawang)

Berdasarkan dari data yang tertera pada tabel 4.5. sampai dengan 4.7, untuk wilayah studi provinsi Kalimantan Selatan, data yang diperoleh dirangkum pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 Deskriptif Data Penelitian dari Wilayah Studi Kalimantan Barat

| <i>ACC</i> | | <i>SVA</i> | | <i>MVA</i> | | <i>FAT</i> | |
|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|
| Mean | 4.00 | Mean | 0.30 | Mean | 3.70 | Mean | 1.60 |
| Standard Deviation | 2.40 | Standard Deviation | 0.48 | Standard Deviation | 2.00 | Standard Deviation | 2.72 |
| Range | 8.00 | Range | 1.00 | Range | 7.00 | Range | 9.00 |
| Minimum | 1.00 | Minimum | 0.00 | Minimum | 1.00 | Minimum | 0.00 |
| Maximum | 9.00 | Maximum | 1.00 | Maximum | 8.00 | Maximum | 9.00 |
| Count | 10.00 | Count | 10.00 | Count | 10.00 | Count | 10.00 |
| <i>VER</i> | | <i>HOR</i> | | <i>SEV</i> | | <i>PAV</i> | |
| Mean | 1.00 | Mean | 0.30 | Mean | 0.90 | Mean | 1.00 |
| Standard Deviation | 0.00 | Standard Deviation | 0.48 | Standard Deviation | 0.32 | Standard Deviation | 0.00 |
| Range | 0.00 | Range | 1.00 | Range | 1.00 | Range | 0.00 |
| Minimum | 1.00 | Minimum | 0.00 | Minimum | 0.00 | Minimum | 1.00 |
| Maximum | 1.00 | Maximum | 1.00 | Maximum | 1.00 | Maximum | 1.00 |
| Count | 10.00 | Count | 10.00 | Count | 10.00 | Count | 10.00 |
| <i>RAM</i> | | <i>MAR</i> | | <i>LBJ</i> | | <i>BKN</i> | |
| Mean | 1.00 | Mean | 1.00 | Mean | 7.69 | Mean | 0.90 |
| Standard Deviation | 0.00 | Standard Deviation | 0.00 | Standard Deviation | 2.08 | Standard Deviation | 0.77 |
| Range | 0.00 | Range | 0.00 | Range | 6.50 | Range | 2.00 |
| Minimum | 1.00 | Minimum | 1.00 | Minimum | 5.60 | Minimum | 0.00 |
| Maximum | 1.00 | Maximum | 1.00 | Maximum | 12.10 | Maximum | 2.00 |
| Count | 10.00 | Count | 10.00 | Count | 10.00 | Count | 10.00 |
| <i>BKR</i> | | <i>CKN</i> | | <i>CKR</i> | | | |
| Mean | 0.25 | Mean | 2.05 | Mean | 1.81 | | |
| Standard Deviation | 0.42 | Standard Deviation | 2.09 | Standard Deviation | 0.87 | | |
| Range | 1.00 | Range | 7.00 | Range | 2.90 | | |
| Minimum | 0.00 | Minimum | 0.80 | Minimum | 0.40 | | |
| Maximum | 1.00 | Maximum | 7.80 | Maximum | 3.30 | | |
| Count | 10.00 | Count | 10.00 | Count | 10.00 | | |

Dari data di provinsi Kalimantan Barat tersebut di atas, dapat dirangkum beberapa hal penting yang berkaitan dengan variabel penelitian sebagai berikut:

1. Angka kecelakaan bervariasi dari 1 hingga 9 kasus dengan rata-rata 4 kasus.
2. Kecelakaan tunggal bervariasi dari 0 hingga 1 kasus dengan rata-rata 0,3 kasus.
3. Kecelakaan yang melibatkan lebih dari satu kendaraan terjadi pada range 1 – 8 kasus dengan rata-rata 3,7 kasus.
4. Jumlah korban meninggal dunia bervariasi dari 0 hingga 9 jiwa dengan rata-rata 1,6 jiwa.
5. Indikator untuk alinyemen vertikal jalan (1 jika gradient $\leq 3\%$ dan 0 jika lainnya) memiliki rata-rata 1.
6. Indikator untuk alinyemen horizontal jalan (1 jika tidak ada tikungan dan 0 jika lainnya) memiliki rata-rata 0,3.
7. Superelevasi untuk jalan tikungan (1 jika gradient $\leq 6\%$ dan 0 jika lainnya) dengan rata-rata adalah 0,9.
8. Indikator perkerasan/permukaan jalan (1 jika baik, 0 jika lainnya) memiliki rata-rata 0,86.
9. Indikator keberadaan rambu-rambu jalan (1 jika ada, 0 jika lainnya) memiliki rata-rata 0,86.
10. Indikator keberadaan marka jalan (1 jika ada, 0 jika lainnya) memiliki rata-rata 0,71.
11. Lebar jalan bervariasi dari 5,6 meter hingga 12,1 meter dengan rata-rata lebar jalan adalah 7,4 meter.
12. Lebar bahu kanan jalan bervariasi dari 0 meter hingga 1,5 meter dengan rata-rata lebar bahu kanan jalan adalah 0,857 meter.
13. Lebar bahu kiri jalan bervariasi dari 0 meter hingga 1 meter dengan rata-rata lebar bahu kiri jalan adalah 0,357 meter.
14. Lebar *clearzone* kanan jalan bervariasi dari 0 meter hingga 0,8 meter dengan rata-rata lebar *clearzone* kanan jalan adalah 2,77 meter.
15. Lebar *clearzone* kiri jalan bervariasi dari 0,4 meter hingga 3,3 meter dengan rata-rata lebar *clearzone* kiri jalan adalah 1,328 meter.

4.3.4 Perbandingan Data *Blackspot* di Ketiga Wilayah Studi

Dari uraian wilayah studi dan resume data pada berbagai *blackspot* pada ketiga wilayah studi, maka dapat diambil kesimpulan sementara atas data-data tersebut yang digambarkan pada tabel 4.11.

Tabel 4.11 Deskriptif Data Penelitian dari Seluruh Wilayah Studi

| Parameter | Minimum | | | | Maximum | | | | Mean | | | | Remarks |
|-----------|---------|--------|--------|-------|---------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|-------|----------------|
| | Sulsel | Kalsel | Kalbar | Total | Sulsel | Kalsel | Kalbar | Total | Sulsel | Kalsel | Kalbar | Total | |
| ACC | 3 | 6 | 1 | 1 | 19 | 19 | 9 | 19 | 8.5 | 10.75 | 4 | 6.86 | |
| SVA | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 2 | 0.25 | 0.5 | 0.3 | 0.32 | |
| MVA | 3 | 6 | 1 | 1 | 17 | 18 | 8 | 18 | 8.25 | 10.25 | 3.7 | 6.55 | |
| FAT | 3 | 4 | 0 | 0 | 17 | 15 | 9 | 17 | 7.25 | 8.5 | 1.6 | 4.91 | |
| VER | | | | | | | | | 0.75 | 1 | 1 | 0.77 | dummy variabel |
| HOR | | | | | | | | | 0.5 | 1 | 0.3 | 0.52 | dummy variabel |
| SEV | | | | | | | | | 0.5 | 1 | 0.9 | 0.78 | dummy variabel |
| PAV | | | | | | | | | 0.25 | 1 | 0.86 | 0.69 | dummy variabel |
| RAM | | | | | | | | | 0.5 | 0.25 | 0.86 | 0.65 | dummy variabel |
| MAR | | | | | | | | | 0 | 1 | 0.71 | 0.54 | dummy variabel |
| LBJ | 5 | 6 | 5.6 | 5 | 12.1 | 6 | 12.1 | 12.1 | 5.81 | 6 | 7.4 | 6.7 | |
| BKN | 1 | 1 | 0 | 0 | 2 | 3.85 | 1.5 | 3.85 | 1.38 | 1.97 | 0.857 | 1.19 | |
| BKR | 1 | 0.5 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1.5 | 2 | 1.63 | 0.63 | 0.357 | 0.79 | |
| CKN | 0 | 0 | 0 | 0 | 7 | 0.5 | 0.8 | 7 | 1.88 | 0.13 | 2.77 | 1.39 | |
| CKR | 0 | 0 | 0.4 | 0 | 10 | 0 | 3.3 | 10 | 2.75 | 0 | 1.328 | 1.56 | |

Secara umum seperti yang digambarkan pada tabel 4.11, dapat diambil suatu gambaran wilayah studi berdasarkan perbandingan sementara sebagai berikut:

Wilayah studi Sulawesi Selatan & Kalimantan Selatan memiliki tingkat kecelakaan tertinggi dengan maksimum 19 kasus dan rata-rata 8,5 dan 10,25 kasus.

1. Kecelakaan tunggal tidak terlalu banyak terjadi.
2. Kecelakaan yang melibatkan lebih dari satu kendaraan banyak terjadi wilayah studi Kalimantan Selatan hingga mencapai 18 kasus dengan rata-rata 10,25 kasus.

3. Wilayah studi Sulawesi Selatan memiliki jumlah korban meninggal dunia tertinggi mencapai 17 kasus namun wilayah studi Kalimantan Selatan memiliki jumlah korban meninggal dunia rata-rata tertinggi mencapai 8,5 jiwa.
4. Wilayah studi memiliki kondisi jalan yang kebanyakan adalah landai dengan indikator alinyemen vertikal rata-rata 0,77.
5. Wilayah studi memiliki kondisi jalan yang kebanyakan adalah ruas jalan lurus dengan alinyemen vertikal rata-rata 0,52.
6. Wilayah studi memiliki kondisi tikungan dengan superelevasi yang rata-rata $\leq 6\%$ dengan indikator superelevasi rata-rata 0,78.
7. Indikator perkerasan/permukaan jalan (1 jika baik, 0 jika lainnya) memiliki rata-rata 0,69 atau 69% kondisinya baik, namun pada lokasi *blackspot* yang di survey di Sulawesi Selatan masih kurang baik (indikator rata-rata 0,25)
8. Indikator keberadaan rambu-rambu jalan (1 jika ada, 0 jika lainnya) memiliki rata-rata 0,65 atau 65% kondisinya baik, namun pada lokasi *blackspot* yang di survey di Kalimantan Selatan masih kurang baik (indikator rata-rata 0,25)
9. Indikator keberadaan marka jalan (1 jika ada, 0 jika lainnya) memiliki rata-rata 0,54 atau 54% kondisinya baik, namun di Sulawesi Selatan tidak ada marka jalan pada lokasi *blackspot* yang disurvey (indikator rata-rata 0)
10. Lebar jalan rata-rata 5,81 meter (Sulsel), 6 meter (kalsel), (6,7 meter (rata-rata ketiga wilayah studi) adalah dibawah standar ideal jalan rural 7 meter (Bina marga, 1997).
11. Lebar bahu rata-rata 1,19 meter masih dibawah lebar ideal bahu jalan rural 1,5 meter (Bina marga, 1997)
12. Lebar *clearzone* rata-rata 1,56 meter masih dibawah lebar *clearzone* ideal jalan rural 3,5 meter (Ausroad, 2005).

BAB 5

ANALISA DATA

5.1 KEBUTUHAN DATA

Analisa yang dilakukan pada studi ini menggunakan teknik analisa statistik Generalized linear model dengan sebaran negatif binomial menggunakan software GLIM 4 update 9 dari Royal statistical Society.

Analisa statistik Generalized Linear Modeling ini digunakan untuk menentukan koefisien hubungan antara variabel independen dengan variabel dependennya. Total variabel yang digunakan adalah 15 buah. Adapun variabel-variabel yang digunakan serta unit inputnya adalah sebagai berikut:

- a. Variabel dependen:
 1. ACC : jumlah kecelakaan
 2. SVA : jumlah kecelakaan tunggal
 3. MVA: jumlah kecelakaan yang melibatkan lebih dari satu kendaraan
 4. FAT : jumlah korban meninggal dunia akibat kecelakaan.
- b. Variabel independen:
 1. VER : alinyemen vertikal jalan/kelandaian jalan (1=jika $\leq 3\%$, dan 0=lainnya)
 2. HOR : alinyemen horizontal (1=jika tidak ada tikungan (ruas jalan lurus, dan 0=lainnya)
 3. SEV: superelevasi (1=jika $\leq 6\%$, dan 0=lainnya)
 4. PAV : kondisi permukaan jalan (1=jika baik, dan 0=lainnya)
 5. RAM : keberadaan rambu penunjuk/peringatan (1=jika ada, dan 0=lainnya)
 6. MAR : keberadaan marka jalan (1=jika ada, dan 0=lainnya)
 7. LBJ : lebar jalan (dalam meter)
 8. BKN : lebar bahu kanan jalan (dalam meter)
 9. BKR : lebar bahu kiri jalan (dalam meter)
 10. CKN : lebar *clearzone* kanan jalan (dalam meter)
 11. CKR : lebar *clearzone* kiri jalan (dalam meter)

Analisa ini dilakukan untuk mencari tingkat signifikansi pengaruh variabel independen terhadap setiap 1 variabel dependen. Data independen menggunakan data hasil survey dan pengukuran dilapangan sedangkan data sekunder berasal dari data kepolisian setempat.

5.2 PROSES PENGOLAHAN DATA DENGAN GLIM409

Berikut ini adalah tahapan proses pengolahan data dengan bantuan software GLIM4 :

- a. Data yang telah direkap dalam file excel selanjutnya dibuat ke dalam bentuk notepad file
- b. Instruksi dikeluarkan kepada system GLIM dengan alat direktif. Semua direktif terdiri dari nama direktif, kemungkinan disertai oleh 1 set item. Nama direktif dimulai dengan simbol direktif yang biasanya menggunakan dollar (\$). Jika semuanya lancar maka GLIM akan merespon.
- c. Selanjutnya kita menentukan panjang data atau jumlah data yang akan dimasukkan dengan simbol \$unit_jumlah data\$. GLIM menggunakan terminologi " unit" untuk menunjukkan ke kasus atau individual.

Contoh: \$unit 8\$

- d. Masukkan nama data dengan jumlah nama karakter tidak lebih dari 7 karakter.
contoh : \$data acc ver hor sev lbj bkn bkr ckn ckr pav ram mar\$
- e. Lalu masukan perintah input data dengan perintah \$input 20\$
- f. Kemudian GLIM akan meminta nama file dengan format notepad sebagai input. Contoh: file name? ssacc.txt
- g. Selanjutnya masukkan \$input% plc NEGBIN\$ (sesuai dengan permintaan, karena yang diminta merupakan negative binomial maka direktifnya adalah NEGBIN.
- h. Jika benar maka akan keluar suatu output dari software GLIM berupa pernyataan-pernyataan.

- i. Tahap berikutnya adalah memasukkan direktif yang merupakan variabel dependennya, contoh: \$yvar acc\$ → \$link log\$
- j. Masukkan direktif yang digunakan sebagai variabel independennya, contoh: \$terms +ver\$
- k. Masukkan number theta = 0, contoh: \$number theta=0\$
- l. Kemudian memberikan perintah untuk menggunakan proses negatif binomial dengan menggunakan theta=0, contoh \$use negbin theta\$. GLIM akan menampilkan outputnya berupa pernyataan-pernyataan.
- m. Kemudian memberikan perintah untuk menggunakan proses negatif binomial dengan tidak menggunakan theta=0, contoh \$use negbin\$. GLIM akan menampilkan outputnya berupa pernyataan-pernyataan.
- n. Dan untuk melihat hasilnya, input perintah: \$display e\$, sehingga didapat hasil seperti contoh dibawah ini :

```
[o]      estimate      s.e.  parameter
[o]  1      2.269      0.1926    1
[o]  2     -0.6592     0.4435    VER
[o] scale parameter 1.000
```

Jika terdapat hasil dengan kode *aliased*, maka variabel independen tersebut tidak memiliki hubungan dengan variabel dependen yang dimaksud. *Estimate* merupakan Koefisien dari konstanta dan variabel independennya.

- o. Selanjutnya untuk melihat signifikan tidaknya besar pengaruh tiap variabel independen terhadap variabel dependen seperti alinyemen vertikal (VER) terhadap jumlah kecelakaan (ACC), dapat dilakukan dengan tahapan sebagai contoh berikut :\$fit -ver\$
- p. Signifikan tidaknya terlihat pada hasil dari perintah tersebut diatas dengan batasan perubahan *scale deviance* lebih besar sama dengan dari 3,84. Angka ini merupakan angka dari tabel distribusi χ^2 (chisquare).

```
[o] scaled deviance = 9.8908 (change = +2.271) at cycle 2
[o] residual df = 7 (change = +1 )
```

- q. Kemudian untuk melihat signifikan tidaknya besar pengaruh tiap variabel independen lainnya terhadap variabel dependen, misalnya pengaruh alinyemen horizontal (HOR), superelevasi (SEV), lebar jalan (LBJ) dan

seterusnya, maka perintah yang digunakan mengulangi langkah o dan p di atas hingga mendapatkan output yang dimaksud.

r. Proses analisa GLIM selesai.

5.3 HASIL ANALISA MENGGUNAKAN GLIM409

5.3.1 Hasil Analisa di Lokasi Studi Sulawesi Selatan

Pada tabel 5.1 dan tabel 5.2 berikut ini adalah rangkuman hasil proses output GLIM yang menyatakan signifikan tidaknya tiap variabel geometrik jalan dan lingkungan (VER, HOR, SEV, LBJ, BKN, BKR, CKN, CKR, PAV, RAM, MAR) terhadap jumlah kecelakaan (ACC), jumlah kejadian kecelakaan tunggal (SVA), jumlah kejadian kecelakaan dengan melibatkan lebih dari satu kendaraan (MVA) serta terhadap jumlah korban meninggal dunia (FAT) di di 8 area *blackspot* lokasi studi Sulawesi Selatan.

Tabel 5.1 Hasil Proses Analisa GLIM untuk Area *Blackspot* di Lokasi Studi Sulawesi Selatan

| ACC | | | | |
|------------|---------------|----------------|---------------------|--------------------|
| Parameter | Estimate | Standart Error | Deviance Difference | Significance |
| VER | 0.005 | 0.466 | 3.824 | not significant |
| HOR | -0.201 | 0.468 | 0.496 | not significant |
| SEV | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| PAV | -0.337 | 0.565 | 2.715 | not significant |
| RAM | 0.892 | 0.477 | 3.874 | significant |
| MAR | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| LBJ | 0.854 | 0.419 | 6.886 | significant |
| BKN | 0.370 | 0.409 | 2.511 | not significant |
| BKR | -0.160 | 0.459 | 0.516 | not significant |
| CKN | 0.112 | 0.123 | 0.251 | not significant |
| CKR | -0.180 | 0.078 | 5.965 | significant |
| SVA | | | | |
| Parameter | Estimate | Standart Error | Deviance Difference | Significance |
| VER | -28.470 | 365.700 | 1.151 | not significant |
| HOR | 5.693 | 191.000 | 2.773 | not significant |
| SEV | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| PAV | 22.770 | 306.000 | 1.622 | not significant |
| RAM | 56.930 | 658.800 | 0.099 | not significant |

| | | | | |
|-----|---------|---------|-------|-----------------|
| MAR | 0.000 | aliased | 1.900 | not significant |
| LBJ | -34.160 | 417.900 | 2.000 | not significant |
| BKN | -5.693 | 191.000 | 0.000 | not significant |
| BKR | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| CKN | 11.390 | 127.300 | 2.773 | not significant |
| CKR | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |

MVA

| Parameter | Estimate | Standart Error | Deviance Difference | Significance |
|------------|---------------|----------------|---------------------|--------------------|
| VER | 0.000 | 0.447 | 2.335 | not significant |
| HOR | -0.201 | 0.449 | 0.243 | not significant |
| SEV | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| PAV | -0.114 | 0.537 | 2.440 | not significant |
| RAM | 0.894 | 0.454 | 4.327 | significant |
| MAR | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| LBJ | 0.804 | 0.396 | 6.532 | significant |
| BKN | 0.321 | 0.380 | 2.455 | not significant |
| BKR | -0.131 | 0.437 | 0.591 | not significant |
| CKN | 0.096 | 0.116 | 0.279 | not significant |
| CKR | -0.165 | 0.073 | 5.809 | significant |

FAT

| Parameter | Estimate | Standart Error | Deviance Difference | Significance |
|------------|---------------|----------------|---------------------|--------------------|
| VER | -0.450 | 0.552 | 0.812 | not significant |
| HOR | 0.226 | 0.545 | 0.049 | not significant |
| SEV | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| PAV | 0.230 | 0.683 | 2.815 | not significant |
| RAM | 0.940 | 0.570 | 2.930 | not significant |
| MAR | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| LBJ | 0.990 | 0.527 | 2.243 | not significant |
| BKN | 0.431 | 0.515 | 1.835 | not significant |
| BKR | -0.529 | 0.555 | 0.144 | not significant |
| CKN | 0.182 | 0.172 | 0.956 | not significant |
| CKR | -0.302 | 0.117 | 8.126 | significant |

Hasil analisa yang terdapat pada tabel 5.1 dimana faktor-faktor yang signifikan menjadi penyebab kecelakaan di Sulawesi Selatan dijelaskan pada tabel 5.2 di bawah ini.

Tabel 5.2 Faktor Signifikan Penyebab Kecelakaan di Area *Blackspot* Lokasi Studi Sulawesi Selatan dan Penjelasannya

| ACC | | | | | |
|---------------|----------|-------|---------------------|-----------------|---|
| Parameter | Estimate | s.e | Deviance Difference | Significance | Explanation |
| RAM | 0.892 | 0.477 | 3.874 | significant | 1. 4 dari 8 blackspot tidak dilengkapi rambu-rambu peringatan dan rambu pembatas kecepatan, termasuk lokasi rambu yang terlalu dekat dengan tikungan/persimpangan, ataupun kondisi rambu yang tidak terlihat jelas dikarenakan usia ataupun terhalang benda lain |
| LBJ | 0.854 | 0.419 | 6.886 | significant | 1. Lebar jalan rata-rata 5,81 meter lebih kecil dari standar 7meter (Binamarga,1997) 2. 59 kasus kecelakaan dari total 68 kasus kecelakaan, terjadi di enam area blackspot (dari total 8 blackspot) merupakan persimpangan ataupun tikungan yang seharusnya memiliki lebar jalan lebih besar dari ruas jalan lurus 3. Lebar jalan yang sub standar (termasuk lebar lajur) menyebabkan lebar lajur untuk mendahului tidak mencukupi |
| CKR | -0.180 | 0.078 | 5.965 | significant | <i>Clearzone</i> kiri jalan rata-rata 2,75 meter lebih kecil dari standar 3,5 meter (Metode Ausroad-DIER,2005), sehingga tidak cukup bagi pengemudi untuk kembali ke jalan setelah kehilangan kendali kendaraannya. 6 dari total 8 blackspot memiliki <i>clearzone</i> rata-rata kurang dari 2 meter, dan menjadi tempat terjadinya 80,88% kecelakaan |
| SVA | | | | | |
| Parameter | Estimate | s.e | Deviance Difference | Significance | Explanation |
| All Parameter | | | | not significant | Jumlah kecelakaan tunggal di lokasi studi Sulawesi Selatan tidak ada kaitannya dengan faktor geometrik jalan dan lingkungan jalan, atau setidaknya tidak berkaitan dengan variabel yang dianalisis. |
| MVA | | | | | |
| Parameter | Estimate | s.e | Deviance Difference | Significance | Explanation |
| RAM | 0.894 | 0.454 | 4.327 | significant | 1. 4 dari 8 blackspot tidak dilengkapi rambu-rambu peringatan dan rambu pembatas kecepatan, termasuk lokasi rambu yang terlalu dekat dengan tikungan/persimpangan, ataupun kondisi rambu yang tidak terlihat jelas dikarenakan usia ataupun terhalang benda lain |

| | | | | | |
|-----|--------|-------|-------|-------------|--|
| LBJ | 0.804 | 0.396 | 6.532 | significant | 1. Lebar jalan rata-rata 5,81 meter lebih kecil dari standar 7meter (Binamarga,1997) |
| | | | | | 2. 59 kasus kecelakaan dari total 68 kasus kecelakaan, terjadi di enam area blackspot (dari total 8 blackspot) merupakan persimpangan ataupun tikungan yang seharusnya memiliki lebar jalan lebih besar dari ruas jalan lurus |
| | | | | | 3. Lebar jalan yang sub standar (termasuk lebar lajur) menyebabkan lebar lajur untuk mendahului tidak mencukupi |
| CKR | -0.165 | 0.073 | 5.809 | significant | <i>Clearzone</i> kiri jalan rata-rata 2,75 meter lebih kecil dari standar 3,5 meter (Metode Ausroad-DIER,2005), sehingga tidak cukup bagi pengemudi untuk kembali ke jalan setelah kehilangan kendali kendaraannya. 6 dari total 8 blackspot memiliki <i>clearzone</i> rata-rata kurang dari 2 meter, dan menjadi tempat terjadinya 80,88% kecelakaan dengan korban meninggal dunia 87,93% (51 jiwa dibanding total 58 korban) |

FAT

| Parameter | Estimate | s.e | Deviance Difference | Significance | Explanation |
|-----------|----------|-------|---------------------|--------------|---|
| CKR | -0.302 | 0.117 | 8.126 | significant | <i>Clearzone</i> kiri jalan rata-rata 2,75 meter lebih kecil dari standar 3,5 meter (Metode Ausroad-DIER,2005), sehingga tidak cukup bagi pengemudi untuk kembali ke jalan setelah kehilangan kendali kendaraannya. |

5.3.2 Hasil Analisa di Lokasi Studi Kalimantan Selatan

Pada tabel 5.3 berikut ini adalah hasil rangkuman proses output GLIM yang menyatakan signifikan tidaknya tiap variabel geometrik jalan dan lingkungan terhadap jumlah kecelakaan dan jumlah korban meninggal dunia di 4 area *blackspot* lokasi studi Kalimantan Selatan.

Tabel 5.3 Hasil Proses Analisa GLIM untuk Area Blackspot di Lokasi Studi Kalimantan Selatan

| ACC | | | | |
|-----------|----------|----------------|---------------------|-----------------|
| Parameter | Estimate | Standart Error | Deviance Difference | Significance |
| VER | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| HOR | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| SEV | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |

| | | | | |
|-----|--------|---------|-------|-----------------|
| PAV | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| RAM | -0.721 | 0.546 | 1.830 | not significant |
| MAR | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| LBJ | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| BKN | -0.300 | 0.353 | 0.728 | not significant |
| BKR | -2.377 | 1.261 | 1.459 | not significant |
| CKN | -2.798 | 1.548 | 3.381 | not significant |
| CKR | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |

SVA

| Parameter | Estimate | Standart Error | Deviance Difference | Significance |
|-----------|----------|----------------|---------------------|-----------------|
| VER | 0.000 | aliased | 3.824 | not significant |
| HOR | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| SEV | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| PAV | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| RAM | -10.290 | 127.300 | 1.151 | not significant |
| MAR | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| LBJ | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| BKN | 0.000 | 0.924 | 0.946 | not significant |
| BKR | -44.250 | 77299.000 | 0.781 | not significant |
| CKN | -24.270 | 523.100 | 1.046 | not significant |
| CKR | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |

MVA

| Parameter | Estimate | Standart Error | Deviance Difference | Significance |
|-----------|----------|----------------|---------------------|-----------------|
| VER | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| HOR | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| SEV | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| PAV | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| RAM | -0.665 | 0.529 | 1.672 | not significant |
| MAR | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| LBJ | 0.854 | aliased | 0.000 | not significant |
| BKN | 0.370 | 0.342 | 0.550 | not significant |
| BKR | -0.160 | 1.216 | 1.372 | not significant |
| CKN | 0.112 | 1.491 | 3.445 | not significant |
| CKR | -0.180 | aliased | 0.000 | not significant |

FAT

| Parameter | Estimate | Standart Error | Deviance Difference | Significance |
|-----------|----------|----------------|---------------------|-----------------|
| VER | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| HOR | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| SEV | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| PAV | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| RAM | -0.916 | 0.640 | 2.217 | not significant |
| MAR | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| LBJ | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| BKN | -0.203 | 0.385 | 1.451 | not significant |
| BKR | -2.692 | 1.461 | 1.596 | not significant |
| CKN | -2.976 | 1.765 | 2.972 | not significant |
| CKR | 0.000 | 0.000 | 0.000 | not significant |

Dari hasil analisa yang terdapat pada tabel 5.3 diatas, dapat dilihat bahwa tidak terdapat faktor-faktor yang signifikan menjadi penyebab kecelakaan di lokasi studi Kalimantan Selatan, hal ini dimungkinkan karena jumlah kecelakaan, jumlah kecelakaan tunggal maupun *multiple* serta timbulnya korban jiwa di lokasi studi Kalimantan Selatan tidak ada kaitannya dengan faktor geometrik jalan dan lingkungan jalan, atau setidaknya tidak berkaitan dengan variabel yang dianalisis.

5.3.3 Hasil Analisa di Lokasi Studi Kalimantan Barat

Pada tabel 5.4 berikut ini adalah hasil rangkuman proses output GLIM yang menyatakan signifikan tidaknya tiap variabel geometrik jalan dan lingkungan terhadap jumlah kecelakaan dan jumlah korban meninggal dunia di 10 area *blackspot* lokasi studi Kalimantan Barat.

Tabel 5.4 Hasil Proses Analisa GLIM untuk Area Blackspot di Lokasi Studi Kalimantan Barat

| ACC | | | | |
|------------|---------------|----------------|---------------------|--------------------|
| Parameter | Estimate | Standart Error | Deviance Difference | Significance |
| VER | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| HOR | -0.201 | 0.396 | 1.132 | not significant |
| SEV | -0.898 | 0.396 | 4.458 | significant |
| PAV | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| RAM | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| MAR | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| LBJ | 0.052 | 0.087 | 0.999 | not significant |
| BKN | 0.299 | 0.341 | 1.356 | not significant |
| BKR | -0.391 | 0.563 | 0.177 | not significant |
| CKN | -0.133 | 0.158 | 1.806 | not significant |
| CKR | -0.018 | 0.456 | 0.002 | not significant |
| SVA | | | | |
| Parameter | Estimate | Standart Error | Deviance Difference | Significance |
| VER | 0.005 | aliased | 0.000 | not significant |
| HOR | -0.201 | 8541.000 | 2.140 | not significant |
| SEV | 0.000 | 1.225 | 0.690 | not significant |
| PAV | -0.337 | aliased | 0.000 | not significant |
| RAM | 0.892 | aliased | 0.000 | not significant |
| MAR | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| LBJ | -0.691 | 1.055 | 3.836 | not significant |

| BKN | -1.143 | 2.724 | 0.127 | not significant |
|------------|---------------|----------------|---------------------|--------------------|
| BKR | -33.960 | 2881.000 | 2.210 | not significant |
| CKN | -1.235 | 1.404 | 0.943 | not significant |
| CKR | 4.157 | 6.064 | 0.373 | not significant |
| MVA | | | | |
| Parameter | Estimate | Standart Error | Deviance Difference | Significance |
| VER | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| HOR | -0.105 | 0.401 | 0.591 | not significant |
| SEV | -0.876 | 0.418 | 3.797 | not significant |
| PAV | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| RAM | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| MAR | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| LBJ | 0.053 | 0.089 | 0.754 | not significant |
| BKN | 0.276 | 0.348 | 1.119 | not significant |
| BKR | -0.249 | 0.572 | 0.019 | not significant |
| CKN | -0.120 | 0.159 | 1.369 | not significant |
| CKR | -0.017 | 0.459 | 0.001 | not significant |
| FAT | | | | |
| Parameter | Estimate | Standart Error | Deviance Difference | Significance |
| VER | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| HOR | -1.099 | 1.078 | 5.627 | significant |
| SEV | -2.197 | 0.527 | 16.690 | significant |
| PAV | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| RAM | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| MAR | 0.000 | aliased | 0.000 | not significant |
| LBJ | 0.129 | 0.210 | 0.301 | not significant |
| BKN | 2.926 | 1.165 | 3.200 | not significant |
| BKR | -4.273 | 1.674 | 3.621 | not significant |
| CKN | 0.609 | 0.352 | 0.819 | not significant |
| CKR | -3.075 | 1.363 | 7.373 | significant |

Tabel 5.5 dibawah ini menjelaskan hasil analisa GLIM yang ditunjukkan pada tabel 5.4 diatas.

Tabel 5.5 Faktor Signifikan Penyebab Kecelakaan di Area *Blackspot* Lokasi Studi Kalimantan Barat dan Penjelasannya

| ACC | | | | | |
|-----------|----------|-------|---------------------|--------------|---|
| Parameter | Estimate | s.e | Deviance Difference | Significance | Explanation |
| SEV | -0.898 | 0.396 | 4.458 | significant | Superelevasi di blackspot Sei Raya adalah 6,4%, lebih besar dari standar 6% (SNI), sehingga membahayakan kendaraan yang melintas dikarenakan kesulitan pengendalian kendaraan. Di blackspot ini terjadi 9 kecelakaan dengan 8 korban meninggal dunia. |

SVA; MVA

| Parameter | Estimate | s.e | Deviance Difference | Significance | Explanation |
|---------------|----------|-----|---------------------|-----------------|---|
| All Parameter | | | | not significant | Jumlah kecelakaan tunggal maupun multiple di lokasi studi Kalimantan Barat tidak ada kaitannya dengan faktor geometrik jalan dan lingkungan jalan, atau setidaknya tidak berkaitan dengan variabel yang dianalisis. |

FAT

| Parameter | Estimate | s.e | Deviance Difference | Significance | Explanation |
|-----------|----------|-------|---------------------|--------------|---|
| HOR | -1.099 | 1.078 | 5.627 | significant | 7 dari 10 blackspot di lokasi studi merupakan daerah dengan tikungan tajam dimana 31 dari 40 total kecelakaan (77,5%) menjadi tempat terjadinya kecelakaan, dimana 15 dari 16 jiwa (93,75%) total korban meninggal dunia di blackspot yang merupakan tikungan |
| SEV | -2.197 | 0.527 | 16.690 | significant | Superelevasi di blackspot Sei Raya adalah 6,4%, lebih besar dari standar 6% (SNI), sehingga membahayakan kendaraan yang melintas dikarenakan kesulitan pengendalian kendaraan. Di blackspot ini terjadi 9 kecelakaan dengan 9 korban meninggal dunia. |
| CKR | -3.075 | 1.363 | 7.373 | significant | <i>Clearzone</i> kiri jalan rata-rata 1,328 meter lebih kecil dari standar 3,5 meter (Metode Ausroad-DIER,2005), sehingga tidak cukup bagi pengemudi untuk kembali ke jalan setelah kehilangan kendali kendaraannya. Di area blackspot Sei Raya dengan jumlah korban meninggal dunia tertinggi (9 meninggal dunia dari 9 kecelakaan) memiliki <i>clearzone</i> kiri hanya 1.82 meter. |

5.4. PENAFSIRAN HASIL KOMBINASI VARIABEL

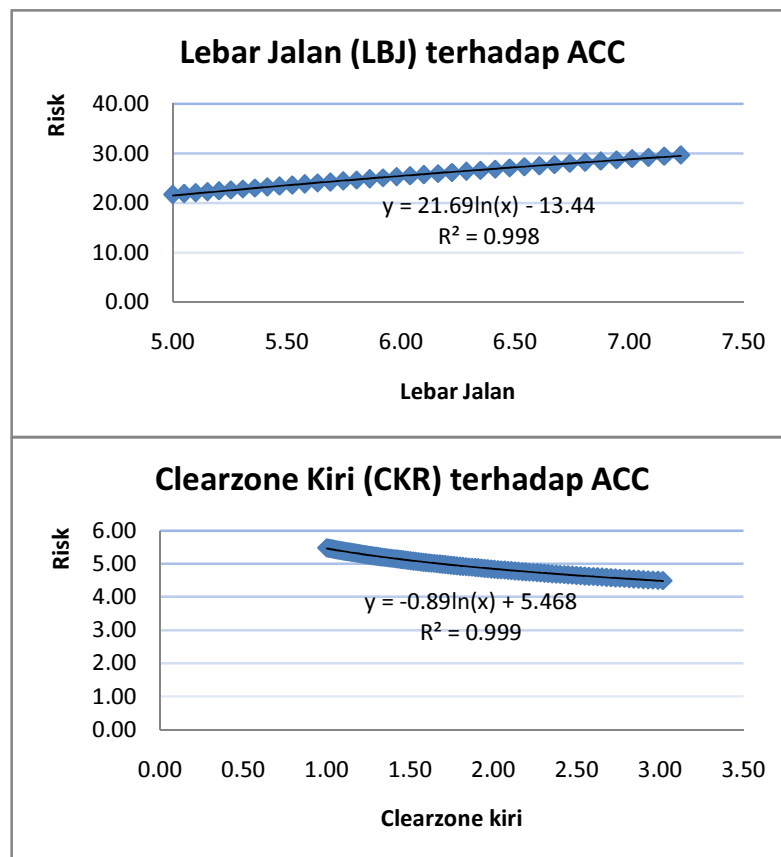
5.4.1. Penafsiran Hasil Kombinasi Variabel di Lokasi Studi Sulawesi Selatan

Berikut ini pada tabel 5.6 di gambarkan hasil elastisitas pada tiap parameter yang signifikan terhadap variabel kecelakaan atau korban jiwa di lokasi studi Sulawesi Selatan.

Tabel 5.6 Ringkasan Elastisitas Variabel pada Lokasi Studi Sulawesi Selatan

| ACC | | | | | |
|------------|----------|----------------|---------------------|--------------|------------|
| Parameter | Estimate | Standart Error | Deviance Difference | Significance | Elasticity |
| LBJ | 0.8535 | 0.4190 | 6.886 | significant | 0.853 |
| CKR | -0.1795 | 0.0784 | 5.965 | significant | -0.178 |
| MVA | | | | | |
| Parameter | Estimate | Standart Error | Deviance Difference | Significance | Elasticity |
| CKR | -0.1645 | 0.0734 | 5.809 | significant | -0.1635 |
| FAT | | | | | |
| Parameter | Estimate | Standart Error | Deviance Difference | Significance | Elasticity |
| CKR | -0.3024 | 0.1169 | 8.126 | significant | -0.3004 |

Pada gambar 5.1a. hingga gambar 5.1d. di gambarkan hasil elastisitas pada tiap parameter yang signifikan terhadap variabel jumlah kecelakaan.

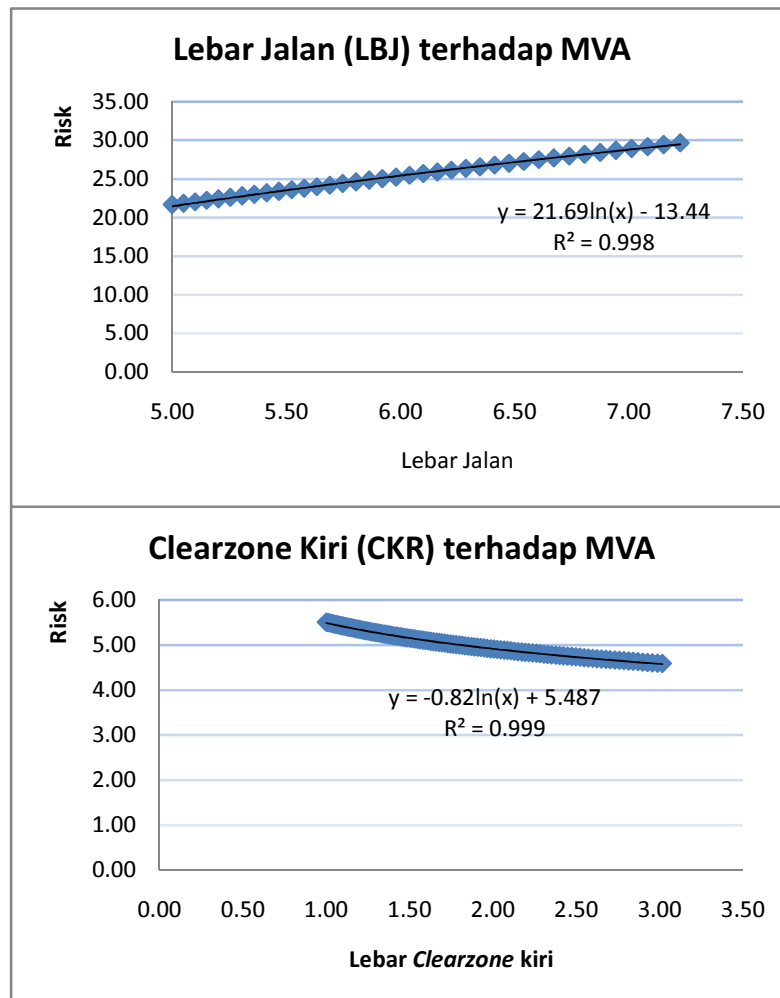


Gambar 5.1a-b. Gambar hubungan antara lebar jalan dan Clearzone kiri terhadap resiko terjadinya kecelakaan di lokasi studi Sulawesi Selatan

Dapat dijelaskan bahwa setiap penambahan lebar jalan 1% maka resiko terjadinya kecelakaan bertambah sebesar 85,3% dan setiap penambahan lebar clearzone berdampak terhadap turunnya resiko terjadinya kecelakaan sebesar 17,8%.

Sedangkan untuk pemasangan rambu petunjuk dan peringatan (yang merupakan variable dummy) secara lengkap, maka akan memberi dampak turunnya resiko terjadinya kecelakaan sebesar 54,8%.

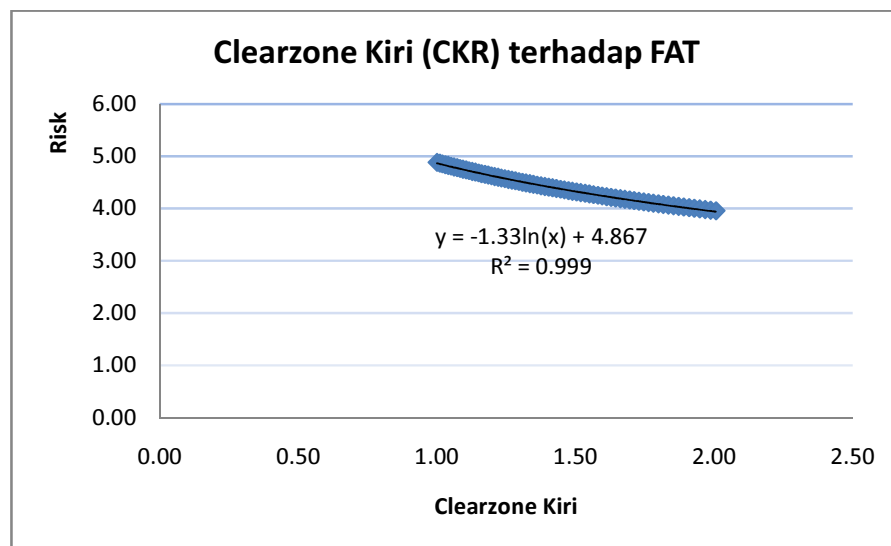
Pada gambar 5.2a. hingga gambar 5.2b. di gambarkan hasil elastisitas pada tiap parameter yang signifikan terhadap variabel jumlah kecelakaan yang melibatkan lebih dari 1 kendaraan di lokasi studi Sulawesi Selatan.



Gambar 5.2.a-b. Gambar hubungan antara lebar jalan dan Clearzone kiri terhadap resiko terjadinya kecelakaan yang melibatkan lebih dari satu kendaraan di lokasi studi Sulawesi Selatan

Dapat dijelaskan bahwa setiap penambahan lebar jalan 1% maka resiko terjadinya kecelakaan MVA bertambah sebesar 80,3% dan setiap penambahan lebar clearzone berdampak terhadap turunnya resiko terjadinya kecelakaan sebesar 16,5%. Sedangkan untuk pemasangan rambu petunjuk dan peringatan secara lengkap, maka akan memberi dampak turunnya resiko terjadinya kecelakaan sebesar 55,0%.

Sedangkan pada gambar 5.3. di gambarkan hasil elastisitas pada tiap parameter yang signifikan terhadap variabel jumlah korban meninggal dunia di Sulawesi Selatan.



Gambar 5.3. Gambar hubungan antara Clearzone kiri terhadap resiko terjadinya jumlah korban meninggal dunia di lokasi studi Sulawesi Selatan

Dapat dijelaskan bahwa di lokasi studi Sulawesi Selatan, setiap penambahan *Clearzone* 1% maka resiko terjadinya jumlah korban meninggal dunia berkurang sebesar 30,04% .

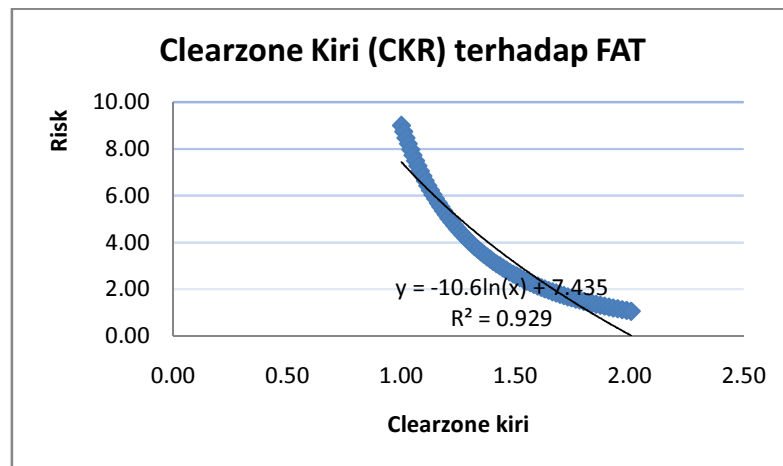
5.4.2. Penafsiran Hasil Kombinasi Variabel Di Lokasi Studi Kalimantan Barat

Berikut ini pada tabel 5.7 di gambarkan hasil elastisitas pada tiap parameter yang signifikan terhadap variabel kecelakaan atau korban jiwa di lokasi studi Kalimantan Barat.

Tabel 5.7 Ringkasan Elastisitas Variabel pada Lokasi Studi Kalimantan Barat

| FAT | | | | | |
|-----------|----------|----------------|---------------------|--------------|------------|
| Parameter | Estimate | Standart Error | Deviance Difference | Significance | Elasticity |
| CKR | -3.075 | 1.3630 | 7.373 | significant | -0,30134 |

Pada gambar 5.4. di gambarkan hasil elastisitas pada tiap parameter yang signifikan terhadap variabel jumlah korban meninggal dunia di lokasi Studi Kalimantan Barat yang melibatkan lebih dari 1 kendaraan.



Gambar 5.4. Gambar Hubungan Antara Clearzone Kiri Terhadap Resiko Terjadinya Jumlah Korban Meninggal Dunia Di Lokasi Studi Kalimantan Barat

Dapat dijelaskan bahwa di lokasi studi Sulawesi Selatan, setiap penambahan *Clearzone* 1% maka resiko terjadinya jumlah korban meninggal dunia berkurang sebesar 30,134% .

Sedangkan untuk pemasangan rambu petunjuk dan peringatan (yang merupakan *variable dummy*) secara lengkap, maka akan memberi dampak turunya resiko terjadinya jumlah korban meninggal dunia sebesar 301%. Sedangkan setiap perbaikan superelevasi dan alinyemen horizontal (yang merupakan variabel *dummy*) akan memberi pengaruh turunya resiko jumlah kecelakaan sebesar 9% dan penurunan resiko sebesar 9% terhadap jumlah kecelakaan.

Hasil temuan tentang variabel individu memberikan rekomendasi sebagai berikut untuk meningkatkan keselamatan lalu lintas :

- Lebar jalan (LBJ), superelevasi (SEV), lebar *clearzone* kiri (CKR), dan keberadaan rambu yang berhubungan dengan keselamatan jalan (RAM) berpengaruh signifikan terhadap jumlah terjadinya kecelakaan (ACC) dan kecelakaan melibatkan lebih dari satu kendaraan (MVA).
- Alinyemen Horizontal (LBJ), lebar *clearzone* kiri (CKR), dan superelevasi (SEV), berpengaruh signifikan terhadap fatalitas kecelakaan yang mengakibatkan tingginya resiko jumlah korban jiwa pada kecelakaan.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 KESIMPULAN

Tulisan ini untuk menentukan faktor spesifik penyebab kecelakaan pada berbagai lokasi di wilayah rural Kamimantan dan Sulawesi. Adapun variabel yang diamati adalah variabel geometrik dan lingkungan jalan dalam kaitannya dengan penyebab kecelakaan.

1. Faktor geometrik dan lingkungan jalan yang signifikan berpengaruh terhadap terjadinya kecelakaan ditemukan di lokasi studi Sulawesi Selatan dan Kalimantan Barat. Sedangkan di lokasi studi Kalimantan Selatan tidak ditemukan faktor geometrik dan lingkungan jalan yang secara signifikan menjadi penyebab kecelakaan. Hal ini dimungkinkan bahwa kecelakaan terjadi disebabkan faktor / variabel lain yang tidak diteliti pada tulisan ini.
2. Di lokasi studi Sulawesi Selatan, untuk parameter jumlah kecelakaan (ACC) dan kecelakaan dengan melibatkan lebih dari satu kendaraan (MVA), variabel jalan yang paling berpengaruh adalah sama yaitu adalah lebar jalan (LBJ), *clearzone* kiri, dan keberadaan rambu peringatan (RAM). Ketiganya berpengaruh dikarenakan kondisi geometrik yang sub standar di lokasi studi tersebut. Sedangkan untuk parameter jumlah korban meninggal dunia (FAT), maka variabel yang berpengaruh adalah lebar *clearzone* kiri.
3. Di lokasi studi Kalimantan Barat, untuk parameter jumlah kecelakaan (ACC) variabel jalan yang paling berpengaruh hanyalah superelevasi (SEV). Sedangkan untuk parameter jumlah korban meninggal dunia (FAT) variabel yang berpengaruh adalah superelevasi (SEV), *clearzone* kiri (CKR), dan alinyemen horizontal (HOR).

6.I SARAN

Berdasarkan hasil dan kesimpulan penelitian ini, maka penulis merekomendasikan beberapa hal penting yang berkaitan dengan upaya peningkatan keselamatan jalan sebagai berikut :

1. Untuk meningkatkan keselamatan jalan dan mencegah terjadinya kecelakaan yang disebabkan geometrik jalan, maka disarankan lebar jalan yang masih dibawah standar hendaknya ditambah minimal menjadi 7,2 meter, merujuk pada lebar 1 lajur 3,6 meter (SNI), demikian juga untuk area sisi jalan harus diberikan *clearzone* kiri minimal 3 meter (DIER 2005)
2. Jalan wilayah rural hendaknya dilengkapi rambu-rambu jalan yang berkaitan dengan keselamatan jalan, baik rambu petunjuk maupun rambu peringatan dan rambu penunjang keselamatan lainnya meskipun volume arus lalu lintas tidak terlalu besar.
3. Konsistensi design geometrik jalan yang standar sangat diperlukan untuk meningkatkan keselamatan di jalan raya.
4. Dengan adanya keterbatasan waktu dan data maka penelitian ini dibatasi hanya mempertimbangkan variabel geometrik dan lingkungan jalan saja. Untuk itu kiranya dapat dilakukan penelitian dengan penambahan variabel lain dengan cakupan yang lebih luas dan mendetail seperti faktor volume arus lalu lintas, kecepatan kendaraan, faktor pengemudi serta analisa yang lebih mendalam lagi seperti analisa sensitifitas dan analisa-analisa lainnya untuk penelitian-penelitian berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- American Association of State Highway and Transportation Officials (ASSHTO), 2001. A Policy on Geometric Design of Highways and Streets 2001, Washington D.C., U.S.A.
- Aitkin, M., Anderson, D., Francis, B., and Hindle, J., 1989. Statistical modelling in GLIM, Clarendon Press, Oxford, U.K.
- Annette J. Dobson, 1990. An Introduction to Generalized Linear Models, University of Newcastle, New South Wales, Australia
- EINRIP., 2008, EINRIP Monitoring & Evaluation Programme. First Baseline Report. Eastern Indonesia National Road Improvement Project (Unpublished).
- Jovanis, P.P., and Chang, H.L., 1986. Modelling the relationship of accidents to miles travelled. Transportation Research Record 1068, 42-51.
- Karlaftis, M.G., and Golias, I., 2002. Effects of road geometry and traffic volumes on rural roadway accident rates. Accident Analysis and Prevention, 34, 357-365
- Lee, J. and Mannering, F., 2002, Impact of roadside features on the frequency and severity of run-off roadway accidents: an empirical analysis, Accident Analysis and Prevention 34, 149-161.
- Michael J. Crawley, 1993, GLIM for Ecologist, Departement of Biology, Imperial College, Silwood Park, Ascot, Berkshire SL5 7PY, UK
- MCCullagh, P and J. Nelder., 1989, Generalized Linear Models (2nd edition). Chapman and Hall, London
- Shankar, V., Mannering, F., and Barfield, W., 1995, Effect of Roadway Geometrics and Environmental Factors on Rural Freeway Accident Frequencies, Accident Analysis and Prevention 27, 371-389.
- Tjhajono, Tri, 2007, The effect of the Geometric Variables To The Risk Of Accidents On Indonesian Toll Roads, EASTS Volume 7
- Tjhajono, Tri, 2010, The Effect of Traffic and Road Condition to The Fatality Rates on Rural Roads in Eastern Indonesia, EASTS Volume 8
- Tjahjono, T. (2011). *Rancangan Buku Pengantar Analisis dan Prevensi Kecelakaan Lalu lintas Jalan*. Depok: Laboratorium Transportasi Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

LOKASI STUDI SULAWESI SELATAN

```

[o] GLIM 4, update 9 for Microsoft windows Intel on 22 Jan 2012 at 14:01:44
[o] (copyright) 1992 Royal Statistical Society, London
[o]
[i] ? $units 8$
[i] ? $data acc ver hor sev pav ram mar lbj bkn bkr ckn ckr$
[i] ? $dinput 20$
[i] File name? ssaccr1.txt
[i] ? $input %plc negbin$
[e] !*****
[e] ! Author: John Hinde, MSOR Department, University of Exeter
[e] !         jph@msor.ex.ac.uk
[e] ! Version: 1.1 GLIM4 February 1996
[e] !
[e] ! Main Macros:
[e] !   NEGBIN Fits a negative binomial distribution for
[e] !         overdispersed count data. For details on the
[e] !         negative binomial distribution see Lawless (1987)
[e] !         Canadian J. of Stats, 15, 209-225.
[e] !         The overdispersion parameter theta can be fixed
[e] !         or estimated, using an inner loop embedded
[e] !         within the model fitting process. If the
[e] !         specified parameter value is zero, estimation
[e] !         is performed using either maximum likelihood (default),
[e] !         the expected value of the chi-squared statistic
[e] !         as in Breslow, N.E. (1984) Applied Statistics
[e] !         33, p38-44, or the mean deviance.
[e] !
[e] !         Prior to using this macro the following model
[e] !         aspects need to be declared:
[e] !
[e] !         y-variate:      use $YVAR <yvariate>
[e] !
[e] !         model formulae: this will be taken from the last fit
[e] !                       directive, or can be explicitly set using
[e] !                       $TERMS <model formula>
[e] !
[e] !         link function:  set using $LINK
[e] !                       permissible values i, l, s
[e] !
[e] ! Formal arguments:
[e] !   theta (obligatory) scalar for negative binomial
[e] !         parameter estimate
[e] !         if theta=0 estimation is performed
[e] !         if theta/=0 used as fixed value in negative
[e] !         binomial fit
[e] !   method (optional) scalar controlling estimation method when
[e] !         appropriate
[e] !         1 = maximum likelihood (default if theta=0)
[e] !         2 = mean chi-square estimation
[e] !         3 = mean deviance estimation
[e] !         4 = use fixed value of theta (default if theta/=0)
[e] !   tol (optional) scalar specifies tolerance criterion to
[e] !         control convergence of iteration on theta.
[e] !         Defaults to 0.0001.
[e] !         If tol<=0 then convergence criterion is set to %cc,
[e] !         the system convergence criterion.
[e] !
[e] ! Output:
[e] !         Displays the negative binomial deviance, the degrees of freedom
[e] !         for the fitted regression model, the estimate of theta, its
[e] !         standard error when using maximum likelihood estimation,
[e] !         and values of the log-likelihood. The deviance provides a
[e] !         goodness-of-fit measure for a negative binomial
[e] !         distribution with the current value of theta.
[e] !         When theta is fixed deviance differences can be used to
[e] !         assess the importance of model terms.

```

SULSEL-OUT

```
[e] ! To compare models with different values of theta the
[e] ! log-likelihood must be used.
[e] ! In particular, this applies for comparisons with
[e] ! the standard Poisson model (theta=infinity)
[e] ! The log-likelihoods are those for the negative binomial
[e] ! distribution, the full version including the y! terms.
[e] !
[e] ! Side Effects:
[e] ! On exit from the macro the model is still defined with
[e] ! a negative binomial variance function. Submodels can then
[e] ! be fitted directly with $FIT directives. This will work
[e] ! fine following a fixed parameter fit, but should be
[e] ! used with caution if theta was estimated - use of $RECYCLE
[e] ! could help things in this case.
[e] !
[e] ! Example of use:
[e] ! $yvar y $link 1 $terms 11$
[e] ! $number theta=0 $
[e] ! $use negbin theta$
[e] !
[e] ! NB_OUT Can be used after subsequent $FIT directives to obtain
[e] ! output given by NEGBIN, i.e. the estimate of theta, its
[e] ! standard error for maximum likelihood fits and the
[e] ! log-likelihood values.
[e] !
[e] ! Formal arguments:
[e] ! theta (obligatory) scalar for negative binomial
[e] ! parameter estimate
[e] !
[e] ! Example of use:
[e] ! $yvar y $link 1 $terms 11$
[e] ! $number theta=0 $
[e] ! $use negbin theta$
[e] ! $recy $fit -11$
[e] ! $use nb_out$
[e] !
[e] ! To delete macros and global variables, type
[e] ! $delete #d_negbin d_negbin $
[e] !
[e] ! *****
[e] $echo off$
```

ACC

```
[i] ? $yvar acc$
[i] ? $link log$
[i] ? $terms +ver+hor+sev+pav+ram+mar$
[i] ? $number theta=0$
[i] ? $use negbin theta$
[w] -- model changed
[o] scaled deviance = 6.6283 (change = -1.156) at cycle 2
[o] residual df = 3 (change = 0)
[o]
[o] ML Estimate of THETA = 59.89
[o] Std Error = ( 203.0)
[o]
[o] NOTE: standard errors of fixed effects do not
[o] take account of the estimation of THETA
[o]
[o] 2 x Log-likelihood = 167.6 on 3 df
[o] 2 x Full Log-likelihood = -38.49
[o]
[i] ? $use negbin$
[w] -- model changed
[o] scaled deviance = 6.6283 (change = -0.0000001788) at cycle 3
[o] residual df = 3 (change = 0)
[o]
```

SULSEL-OUT

```

[o] Fixed value of THETA = 59.89
[o]
[o] 2 x Log-likelihood = 167.6 on 3 df
[o] 2 x Full Log-likelihood = -38.49
[o]
[i] ? $display e$
[o] estimate s.e. parameter
[o] 1 1.702 0.3919 1
[o] 2 0.004621 0.4655 VER
[o] 3 -0.2008 0.4675 HOR
[o] 4 0.000 aliased SEV
[o] 5 -0.03372 0.5649 PAV
[o] 6 0.8916 0.4766 RAM
[o] 7 0.000 aliased MAR
[o] scale parameter 1.000
[o]
[i] ? $fit -mar$
[o] scaled deviance = 6.6283 (change = +0.0000003576) at cycle 2
[o] residual df = 3 (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit -ram$
[o] scaled deviance = 10.503 (change = +3.874) at cycle 3
[o] residual df = 4 (change = +1 )
[o]
[i] ? $fit -pav$
[o] scaled deviance = 13.218 (change = +2.715) at cycle 3
[o] residual df = 5 (change = +1 )
[o]
[i] ? $fit -sev$
[o] scaled deviance = 13.218 (change = +0.0000004619) at cycle 2
[o] residual df = 5 (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit -hor$
[o] scaled deviance = 13.714 (change = +0.4961) at cycle 2
[o] residual df = 6 (change = +1 )
[o]
[i] ? $fit -ver$
[o] scaled deviance = 17.537 (change = +3.824) at cycle 3
[o] residual df = 7 (change = +1 )
[o]
[i] ? $fit +lbj$
[o] scaled deviance = 10.652 (change = -6.886) at cycle 3
[o] residual df = 6 (change = -1 )
[o]
[i] ? $fit +bkn$
[o] scaled deviance = 8.1409 (change = -2.511) at cycle 3
[o] residual df = 5 (change = -1 )
[o]
[i] ? $fit +bkr$
[o] scaled deviance = 7.6248 (change = -0.5161) at cycle 3
[o] residual df = 4 (change = -1 )
[o]
[i] ? $fit +ckn$
[o] scaled deviance = 7.3739 (change = -0.2510) at cycle 3
[o] residual df = 3 (change = -1 )
[o]
[i] ? $fit +ckr$
[o] scaled deviance = 1.4084 (change = -5.965) at cycle 4
[o] residual df = 2 (change = -1 )
[o]
[i] ? $display a$
[o] estimate s.e. parameter
[o] 1 -2.920 1.848 1
[o] 2 0.8535 0.4190 LBJ
[o] 3 0.3698 0.4085 BKN
[o] 4 -0.1598 0.4594 BKR
[o] 5 0.1123 0.1228 CKN
[o] 6 -0.1795 0.07840 CKR

```

SULSEL-OUT

[o] scale parameter 1.000
[o]

SVA

```
[i] ? $yvar sva$
[i] ? $link log$
[i] ? $terms +ver+hor+sev+pav+ram+mar+lbj+bkn+bkr+ckn+ckr$
[i] ? $number theta=0$
[i] ? $use negbin theta$
[w] -- (no convergence yet)
[w] -- model changed
[w] -- invalid function/operator argument(s)
[w] -- invalid function/operator argument(s)
[o] scaled deviance = 0.000044326 (change = -0.0002735) at cycle 2
[o] residual df = 0 (change = 0)
[o]
[o] ML Estimate of THETA = 1239922816.
[o] Std Error = ( 1.175e+12)
[o]
[o] NOTE: standard errors of fixed effects do not
[o] take account of the estimation of THETA
[o]
[o] 2 x Log-likelihood = -1.228 on 0 df
[o] 2 x Full Log-likelihood = -2.614
[o]
[i] ? $use negbin$
[w] -- model changed
[o] scaled deviance = 0.00031799 (change = +0.0002737) at cycle 10
[o] residual df = 0 (change = 0)
[w] -- (no convergence yet)
[o]
[o] Fixed value of THETA = 1239922816.
[o]
[o] 2 x Log-likelihood = -1.228 on 0 df
[o] 2 x Full Log-likelihood = -2.614
[o]
[i] ? $display e$
[o] estimate s.e. parameter
[o] 1 160.1 2075. 1
[o] 2 -28.47 365.7 VER
[o] 3 5.693 191.0 HOR
[o] 4 0.000 aliased SEV
[o] 5 22.77 306.0 PAV
[o] 6 56.93 658.8 RAM
[o] 7 0.000 aliased MAR
[o] 8 -34.16 417.9 LBJ
[o] 9 -5.693 191.0 BKN
[o] 10 0.000 aliased BKR
[o] 11 11.39 127.3 CKN
[o] 12 0.000 aliased CKR
[o] scale parameter 1.000
[o]
[i] ? $fit -ckr$
[o] scaled deviance = 0.000044326 (change = -0.0002737) at cycle 2
[o] residual df = 0 (change = 0)
[o]
[i] ? $fit -ckn$
[o] scaled deviance = 2.7726 (change = +2.773) at cycle 5
[o] residual df = 1 (change = +1)
[o]
[i] ? $fit -bkr$
[o] scaled deviance = 2.7726 (change = 0.) at cycle 2
[o] residual df = 2 (change = +1)
[w] -- (change in df)
[o]
[i] ? $fit -bkn$
[o] scaled deviance = 2.7726 (change = 0.) at cycle 2
```

```

[o] residual df = 3          SULSEL-OUT
[o]                          (change = +1 )
[i] ? $fit -ljb$
[o] scaled deviance = 4.7726 (change = +2.000) at cycle 2
[o]   residual df = 5        (change = +2   )
[w] -- (change in df)
[o] ? $fit -mar$
[o] scaled deviance = 2.8722 (change = -1.900) at cycle 3
[o]   residual df = 4        (change = -1   )
[w] -- (change in df)
[o] ? $fit -ram$
[o] scaled deviance = 2.7728 (change = -0.09939) at cycle 7
[o]   residual df = 5        (change = +1   )
[w] -- (change in df)
[o] ? $fit -pav$
[o] scaled deviance = 4.3945 (change = +1.622) at cycle 4
[o]   residual df = 5        (change = 0   )
[o] ? $fit -sev$
[o] scaled deviance = 4.3944 (change = -0.000001734) at cycle 2
[o]   residual df = 5        (change = 0   )
[o] ? $fit -hor$
[o] scaled deviance = 7.1670 (change = +2.773) at cycle 4
[o]   residual df = 6        (change = +1   )
[o] ? $fit -ver$
[o] scaled deviance = 8.3178 (change = +1.151) at cycle 4
[o]   residual df = 7        (change = +1   )

```

MVA

```

[i] ? $yvar mva$
[i] ? $link log$
[i] ? $terms +ver+hor+sev+pav+ram+mar$
[i] ? $number theta=0$
[i] ? $use negbin theta$
[w] -- model changed
[o] scaled deviance = 6.3266 (change = -0.000005702) at cycle 2
[o]   residual df = 3        (change = 0   )
[o]
[o] ML Estimate of THETA = 10683466.
[o] Std Error = ( 7749960704.)
[o]
[o] NOTE: standard errors of fixed effects do not
[o] take account of the estimation of THETA
[o]
[o] 2 x Log-likelihood = 157.4 on 3 df
[o] 2 x Full Log-likelihood = -37.03
[o]
[i] ? $use negbin$
[w] -- model changed
[o] scaled deviance = 6.3266 (change = 0.) at cycle 3
[o]   residual df = 3        (change = 0   )
[o]
[o] Fixed value of THETA = 10683466.
[o]
[o] 2 x Log-likelihood = 157.4 on 3 df
[o] 2 x Full Log-likelihood = -37.03
[o]
[i] ? $display e$
[o]
[o] estimate          s.e.      parameter
[o] 1          1.705      0.3752      1
[o] 2    4.911e-08      0.4470      VER

```

```

SULSEL-OUT
[o]      3      -0.2007      0.4492      HOR
[o]      4      0.000      aliased      SEV
[o]      5      -0.1137      0.5374      PAV
[o]      6      0.8938      0.4543      RAM
[o]      7      0.000      aliased      MAR
[o] scale parameter 1.000
[o]
[i] ? $fit -mar$
[o] scaled deviance = 6.3266 (change = 0.) at cycle 2
[o] residual df = 3 (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit -ram$
[o] scaled deviance = 10.654 (change = +4.327) at cycle 3
[o] residual df = 4 (change = +1 )
[o]
[i] ? $fit -pav$
[o] scaled deviance = 13.094 (change = +2.440) at cycle 3
[o] residual df = 5 (change = +1 )
[o]
[i] ? $fit -sev$
[o] scaled deviance = 13.094 (change = -0.0000008345) at cycle 2
[o] residual df = 5 (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit -hor$
[o] scaled deviance = 13.336 (change = +0.2426) at cycle 2
[o] residual df = 6 (change = +1 )
[o]
[i] ? $fit -ver$
[o] scaled deviance = 17.139 (change = +3.803) at cycle 3
[o] residual df = 7 (change = +1 )
[o]
[i] ? $fit +lbj$
[o] scaled deviance = 10.607 (change = -6.532) at cycle 3
[o] residual df = 6 (change = -1 )
[o]
[i] ? $fit +bkn$
[o] scaled deviance = 8.1524 (change = -2.455) at cycle 3
[o] residual df = 5 (change = -1 )
[o]
[i] ? $fit +bkr$
[o] scaled deviance = 7.5613 (change = -0.5912) at cycle 3
[o] residual df = 4 (change = -1 )
[o]
[i] ? $fit +ckn$
[o] scaled deviance = 7.2822 (change = -0.2790) at cycle 2
[o] residual df = 3 (change = -1 )
[o]
[i] ? $fit +ckr$
[o] scaled deviance = 1.4729 (change = -5.809) at cycle 4
[o] residual df = 2 (change = -1 )
[o]
[i] ? $display a$
[o] estimate      s.e.      parameter
[o] 1      -2.636      1.743      1
[o] 2      0.8039      0.3955      LBJ
[o] 3      0.3213      0.3801      BKN
[o] 4      -0.1306      0.4374      BKR
[o] 5      0.09648      0.1159      CKN
[o] 6      -0.1645      0.07341      CKR
[o] scale parameter 1.000
[o]

```

FAT

```

[i] ? $yvar fat$
[i] ? $link log$
[i] ? $terms +ver+hor+sev+pav+ram+mar$
[i] ? $number theta=0$

```


SULSEL-OUT

```

[i] ? $use negbin theta$
[w] -- model changed
[o] scaled deviance = 6.8622 (change = -4.167) at cycle 2
[o] residual df = 3 (change = 0 )
[o]
[o] ML Estimate of THETA = 14.35
[o] Std Error = ( 19.55)
[o]
[o] NOTE: standard errors of fixed effects do not
[o] take account of the estimation of THETA
[o]
[o] 2 x Log-likelihood = 124.5 on 3 df
[o] 2 x Full Log-likelihood = -39.38
[o]
[i] ? $use negbin$
[w] -- model changed
[o] scaled deviance = 6.8622 (change = 0.) at cycle 3
[o] residual df = 3 (change = 0 )
[o]
[o] Fixed value of THETA = 14.35
[o]
[o] 2 x Log-likelihood = 124.5 on 3 df
[o] 2 x Full Log-likelihood = -39.38
[o]
[i] ? $display e$
[o] estimate s.e. parameter
[o] 1 1.586 0.4615 1
[o] 2 -0.4533 0.5515 VER
[o] 3 0.2258 0.5453 HOR
[o] 4 0.000 aliased SEV
[o] 5 0.2258 0.6833 PAV
[o] 6 0.9439 0.5696 RAM
[o] 7 0.000 aliased MAR
[o] scale parameter 1.000
[o]
[i] ? $fit -mar$
[o] scaled deviance = 6.8622 (change = 0.) at cycle 2
[o] residual df = 3 (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit -ram$
[o] scaled deviance = 9.7918 (change = +2.930) at cycle 3
[o] residual df = 4 (change = +1 )
[o]
[i] ? $fit -pav$
[o] scaled deviance = 12.606 (change = +2.815) at cycle 3
[o] residual df = 5 (change = +1 )
[o]
[i] ? $fit -sev$
[o] scaled deviance = 12.606 (change = 0.) at cycle 2
[o] residual df = 5 (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit -hor$
[o] scaled deviance = 12.655 (change = +0.04893) at cycle 2
[o] residual df = 6 (change = +1 )
[o]
[i] ? $fit -ver$
[o] scaled deviance = 13.467 (change = +0.8115) at cycle 2
[o] residual df = 7 (change = +1 )
[o]
[i] ? $fit +lbj$
[o] scaled deviance = 11.224 (change = -2.243) at cycle 3
[o] residual df = 6 (change = -1 )
[o]
[i] ? $fit +bkn$
[o] scaled deviance = 9.3897 (change = -1.835) at cycle 3
[o] residual df = 5 (change = -1 )
[o]
[i] ? $fit +bkr$

```

```

SULSEL-OUT
[o] scaled deviance = 9.2461 (change = -0.1435) at cycle 3
[o] residual df = 4 (change = -1)
[o]
[i] ? $fit +ckn$
[o] scaled deviance = 8.2905 (change = -0.9556) at cycle 3
[o] residual df = 3 (change = -1)
[o]
[i] ? $fit +ckr$
[o] scaled deviance = 0.16429 (change = -8.126) at cycle 5
[o] residual df = 2 (change = -1)
[o]
[i] ? $display a$
[o] estimate s.e. parameter
[o] 1 -3.194 2.273 1
[o] 2 0.9899 0.5268 LBJ
[o] 3 0.4311 0.5150 BKN
[o] 4 -0.5285 0.5553 BKR
[o] 5 0.1820 0.1721 CKN
[o] 6 -0.3024 0.1169 CKR
[o] scale parameter 1.000
[o]

```

LOKASI STUDI KALIMANTAN BARAT

```

[o] GLIM 4, update 9 for Microsoft windows Intel on 22 Jan 2012 at 14:52:09
[o] (copyright) 1992 Royal Statistical Society, London
[o]
[i] ? $units 10$
[i] ? $data acc ver hor sev pav ram mar lbj bkn bkr ckn ckr$
[i] ? $dinput 20$
[i] File name? kbaccr1.txt
[i] ? $input %plc negbin$
[e] !*****
[e] ! Author: John Hinde, MSOR Department, University of Exeter
[e] !         jph@msor.ex.ac.uk
[e] ! Version: 1.1 GLIM4 February 1996
[e] !
[e] ! Main Macros:
[e] !   NEGBIN Fits a negative binomial distribution for
[e] !         overdispersed count data. For details on the
[e] !         negative binomial distribution see Lawless (1987)
[e] !         Canadian J. of Stats, 15, 209-225.
[e] !         The overdispersion parameter theta can be fixed
[e] !         or estimated, using an inner loop embedded
[e] !         within the model fitting process. If the
[e] !         specified parameter value is zero, estimation
[e] !         is performed using either maximum likelihood (default),
[e] !         the expected value of the chi-squared statistic
[e] !         as in Breslow, N.E. (1984) Applied Statistics
[e] !         33, p38-44, or the mean deviance.
[e] !
[e] !         Prior to using this macro the following model
[e] !         aspects need to be declared:
[e] !
[e] !         y-variate:      use $YVAR <yvariate>
[e] !
[e] !         model formulae: this will be taken from the last fit
[e] !                       directive, or can be explicitly set using
[e] !                       $TERMS <model formula>
[e] !
[e] !         link function: set using $LINK
[e] !                       permissible values i, l, s
[e] !
[e] ! Formal arguments:
[e] !   theta (obligatory) scalar for negative binomial
[e] !         parameter estimate
[e] !         if theta=0 estimation is performed
[e] !         if theta/=0 used as fixed value in negative
[e] !         binomial fit
[e] !   method (optional) scalar controlling estimation method when
[e] !         appropriate
[e] !         1 = maximum likelihood (default if theta=0)
[e] !         2 = mean chi-square estimation
[e] !         3 = mean deviance estimation
[e] !         4 = use fixed value of theta (default if theta/=0)
[e] !   tol (optional) scalar specifies tolerance criterion to
[e] !         control convergence of iteration on theta.
[e] !         Defaults to 0.0001.
[e] !         If tol<=0 then convergence criterion is set to %cc,
[e] !         the system convergence criterion.
[e] !
[e] ! Output:
[e] !         Displays the negative binomial deviance, the degrees of freedom
[e] !         for the fitted regression model, the estimate of theta, its
[e] !         standard error when using maximum likelihood estimation,
[e] !         and values of the log-likelihood. The deviance provides a
[e] !         goodness-of-fit measure for a negative binomial
[e] !         distribution with the current value of theta.
[e] !         When theta is fixed deviance differences can be used to
[e] !         assess the importance of model terms.

```

KALBAR-OUT

```
[e] ! To compare models with different values of theta the
[e] ! log-likelihood must be used.
[e] ! In particular, this applies for comparisons with
[e] ! the standard Poisson model (theta=infinity)
[e] ! The log-likelihoods are those for the negative binomial
[e] ! distribution, the full version including the y! terms.
[e] !
[e] ! Side Effects:
[e] ! On exit from the macro the model is still defined with
[e] ! a negative binomial variance function. Submodels can then
[e] ! be fitted directly with $FIT directives. This will work
[e] ! fine following a fixed parameter fit, but should be
[e] ! used with caution if theta was estimated - use of $RECYCLE
[e] ! could help things in this case.
[e] !
[e] ! Example of use:
[e] ! $yvar y $link 1 $terms 11$
[e] ! $number theta=0 $
[e] ! $use negbin theta$
[e] !
[e] ! NB_OUT Can be used after subsequent $FIT directives to obtain
[e] ! output given by NEGBIN, i.e. the estimate of theta, its
[e] ! standard error for maximum likelihood fits and the
[e] ! log-likelihood values.
[e] !
[e] ! Formal arguments:
[e] ! theta (obligatory) scalar for negative binomial
[e] ! parameter estimate
[e] !
[e] ! Example of use:
[e] ! $yvar y $link 1 $terms 11$
[e] ! $number theta=0 $
[e] ! $use negbin theta$
[e] ! $recy $fit -11$
[e] ! $use nb_out$
[e] !
[e] ! To delete macros and global variables, type
[e] ! $delete #d_negbin d_negbin $
[e] !
[e] ! *****
[e] $echo off$
```

ACC

```
[i] ? $yvar acc$
[i] ? $link log$
[i] ? $terms +ver+hor+sev+pav+ram+mar$
[i] ? $number theta=0$
[i] ? $use negbin theta$
[w] -- model changed
[w] -- invalid function/operator argument(s)
[o] scaled deviance = 6.6233 (change = -0.000001119) at cycle 2
[o] residual df = 7 (change = 0)
[o]
[o] ML Estimate of THETA = 20039436.
[o] Std Error = ( 20545339392.)
[o]
[o] NOTE: standard errors of fixed effects do not
[o] take account of the estimation of THETA
[o]
[o] 2 x Log-likelihood = 36.49 on 7 df
[o] 2 x Full Log-likelihood = -37.81
[o]
[i] ? $use negbin$
[w] -- model changed
[o] scaled deviance = 6.6233 (change = -9.313e-08) at cycle 4
[o] residual df = 7 (change = 0)
```

KALBAR-OUT

```

[o] Fixed value of THETA = 20039436.
[o]
[o] 2 x Log-likelihood = 36.49 on 7 df
[o] 2 x Full Log-likelihood = -37.81
[o]
[i] ? $display e$
[o] estimate s.e. parameter
[o] 1 2.197 0.3333 1
[o] 2 0.000 aliased VER
[o] 3 -0.2007 0.3957 HOR
[o] 4 -0.8979 0.3957 SEV
[o] 5 0.000 aliased PAV
[o] 6 0.000 aliased RAM
[o] 7 0.000 aliased MAR
[o] scale parameter 1.000
[o]
[i] ? $fit -mar$
[o] scaled deviance = 6.6233 (change = +9.313e-08) at cycle 2
[o] residual df = 7 (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit -ram$
[o] scaled deviance = 6.6233 (change = 0.) at cycle 2
[o] residual df = 7 (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit -pav$
[o] scaled deviance = 6.6233 (change = 0.) at cycle 2
[o] residual df = 7 (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit -sev$
[o] scaled deviance = 11.081 (change = +4.458) at cycle 3
[o] residual df = 8 (change = +1 )
[o]
[i] ? $fit -hor$
[o] scaled deviance = 12.213 (change = +1.132) at cycle 3
[o] residual df = 9 (change = +1 )
[o]
[i] ? $fit -ver$
[o] scaled deviance = 12.213 (change = 0.) at cycle 2
[o] residual df = 9 (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit +lbj$
[o] scaled deviance = 11.215 (change = -0.9986) at cycle 3
[o] residual df = 8 (change = -1 )
[o]
[i] ? $fit +bkn$
[o] scaled deviance = 9.8585 (change = -1.356) at cycle 3
[o] residual df = 7 (change = -1 )
[o]
[i] ? $fit +bkr$
[o] scaled deviance = 9.6815 (change = -0.1770) at cycle 2
[o] residual df = 6 (change = -1 )
[o]
[i] ? $fit +ckn$
[o] scaled deviance = 7.8758 (change = -1.806) at cycle 4
[o] residual df = 5 (change = -1 )
[o]
[i] ? $fit +ckr$
[o] scaled deviance = 7.8743 (change = -0.001556) at cycle 2
[o] residual df = 4 (change = -1 )
[o]
[i] ? $display a$
[o] estimate s.e. parameter
[o] 1 1.067 0.7112 1
[o] 2 0.05152 0.08703 LBJ
[o] 3 0.2989 0.3411 BKN
[o] 4 -0.3908 0.5626 BKR
[o] 5 -0.1334 0.1575 CKN

```

```

KALBAR-OUT
[o]      6      -0.01798      0.4556      CKR
[o] scale parameter 1.000
[o]

SVA

[i] ? $yvar sva$
[i] ? $link log$
[i] ? $terms +ckr$
[i] ? $number theta=0$
[i] ? $use negbin theta$
[w] -- model changed
[w] -- invalid function/operator argument(s)
[w] -- invalid function/operator argument(s)
[w] -- invalid function/operator argument(s)
[w] -- invalid function/operator argument(s)
[w] -- invalid function/operator argument(s)
[w] -- invalid function/operator argument(s)
[o] scaled deviance = 6.8510 (change = -0.0000001950) at cycle 2
[o]   residual df = 8      (change = 0      )
[o]
[w] -- invalid function/operator argument(s)
[w] -- invalid function/operator argument(s)
[o]   ML Estimate of THETA = -9.895e+15
[o]   Std Error = ( 5.200e+15)
[o]
[o] NOTE: standard errors of fixed effects do not
[o]       take account of the estimation of THETA
[o]
[o] 2 x Log-likelihood      = -6.851 on 8 df
[o] 2 x Full Log-likelihood = -6.851
[o]
[i] ? $use negbin$
[w] -- model changed
[o] scaled deviance = 6.8510 (change = 0.) at cycle 5
[o]   residual df = 8      (change = 0      )
[o]
[w] -- invalid function/operator argument(s)
[w] -- invalid function/operator argument(s)
[o]   Fixed value of THETA = -9.895e+15
[o]
[o] 2 x Log-likelihood      = -6.851 on 8 df
[o] 2 x Full Log-likelihood = -6.851
[o]
[i] ? $display e$
[o]           estimate      s.e.      parameter
[o] 1          -2.008        1.519        1
[o] 2           0.4113       0.6668       CKR
[o] scale parameter 1.000
[o]
[i] ? $fit -ckr$
[o] scaled deviance = 7.2238 (change = +0.3729) at cycle 4
[o]   residual df = 9      (change = +1      )
[o]
[i] ? $fit +ckr$
[o] scaled deviance = 6.8510 (change = -0.3729) at cycle 4
[o]   residual df = 8      (change = -1      )
[o]
[i] ? $fit +ckn$
[o] scaled deviance = 5.9084 (change = -0.9425) at cycle 6
[o]   residual df = 7      (change = -1      )
[o]
[i] ? $fit +bkr$
[o] scaled deviance = 3.6986 (change = -2.210) at cycle 7
[o]   residual df = 6      (change = -1      )
[o]
[i] ? $fit +bkn$
[o] scaled deviance = 3.5714 (change = -0.1271) at cycle 4

```

```

KALBAR-OUT
[o] residual df = 5 (change = -1 )
[i] ? $fit +lbj$
[o] scaled deviance = 7.4078 (change = +3.836) at cycle 5
[o] residual df = 4 (change = -1 )
[i] ? $display e$
[o] estimate s.e. parameter
[o] 1 -0.008303 2.460 1
[o] 2 4.157 6.064 CKR
[o] 3 -1.235 1.404 CKN
[o] 4 -33.96 2881. BKR
[o] 5 -1.143 2.724 BKN
[o] 6 -0.6906 1.055 LBJ
[o] scale parameter 1.000
[i] ? $fit +ver$
[o] scaled deviance = 7.2238 (change = -0.0000009537) at cycle 2
[o] residual df = 9 (change = 0 )
[i] ? $fit +hor$
[o] scaled deviance = 5.0840 (change = -2.140) at cycle 9
[o] residual df = 8 (change = -1 )
[i] ? $fit +sev$
[o] scaled deviance = 4.3945 (change = -0.6896) at cycle 4
[o] residual df = 7 (change = -1 )
[i] ? $fit +pav$
[o] scaled deviance = 4.3944 (change = -0.000003548) at cycle 2
[o] residual df = 7 (change = 0 )
[i] ? $fit +ram$
[o] scaled deviance = 4.3944 (change = -0.0000007813) at cycle 2
[o] residual df = 7 (change = 0 )
[i] ? $fit +mar$
[o] scaled deviance = 4.3944 (change = 0.) at cycle 2
[o] residual df = 7 (change = 0 )
[i] ? $display e$
[o] estimate s.e. parameter
[o] 1 -8.089e-10 1.000 1
[o] 2 0.000 aliased VER
[o] 3 -19.11 8541. HOR
[o] 4 -1.099 1.225 SEV
[o] 5 0.000 aliased PAV
[o] 6 0.000 aliased RAM
[o] 7 0.000 aliased MAR
[o] scale parameter 1.000

```

MVA

```

[i] ? $yvar mva$
[i] ? $link log$
[i] ? $terms +ver+hor+sev+pav+ram+mar$
[i] ? $number theta=0$
[i] ? $use negbin theta$
[w] -- model changed
[w] -- invalid function/operator argument(s)
[o] scaled deviance = 4.8872 (change = -0.0000006221) at cycle 2
[o] residual df = 7 (change = 0 )
[o] ML Estimate of THETA = 22361556.
[o] Std Error = ( 18703073280.)
[o] NOTE: standard errors of fixed effects do not
Page 5

```

KALBAR-OUT

```

[o] take account of the estimation of THETA
[o]
[o] 2 x Log-likelihood = 27.20 on 7 df
[o] 2 x Full Log-likelihood = -35.60
[o]
[i] ? $use negbin$
[w] -- model changed
[o] scaled deviance = 4.8872 (change = -0.0000001527) at cycle 3
[o] residual df = 7 (change = 0)
[o]
[o] Fixed value of THETA = 22361556.
[o]
[o] 2 x Log-likelihood = 27.20 on 7 df
[o] 2 x Full Log-likelihood = -35.60
[o]
[i] ? $display e$
[o] estimate s.e. parameter
[o] 1 2.079 0.3536 1
[o] 2 0.000 aliased VER
[o] 3 -0.1054 0.4011 HOR
[o] 4 -0.8755 0.4180 SEV
[o] 5 0.000 aliased PAV
[o] 6 0.000 aliased RAM
[o] 7 0.000 aliased MAR
[o] scale parameter 1.000
[o]
[i] ? $fit -mar$
[o] scaled deviance = 4.8872 (change = +0.0000002198) at cycle 2
[o] residual df = 7 (change = 0)
[o]
[i] ? $fit -ram$
[o] scaled deviance = 4.8872 (change = -6.706e-08) at cycle 2
[o] residual df = 7 (change = 0)
[o]
[i] ? $fit -pav$
[o] scaled deviance = 4.8872 (change = 0.) at cycle 2
[o] residual df = 7 (change = 0)
[o]
[i] ? $fit -sev$
[o] scaled deviance = 8.6847 (change = +3.797) at cycle 3
[o] residual df = 8 (change = +1)
[o]
[i] ? $fit -hor$
[o] scaled deviance = 9.2755 (change = +0.5909) at cycle 3
[o] residual df = 9 (change = +1)
[o]
[i] ? $fit -ver$
[o] scaled deviance = 9.2755 (change = 0.) at cycle 2
[o] residual df = 9 (change = 0)
[o]
[i] ? $fit +ljb$
[o] scaled deviance = 8.5221 (change = -0.7535) at cycle 3
[o] residual df = 8 (change = -1)
[o]
[i] ? $fit +bkn$
[o] scaled deviance = 7.4029 (change = -1.119) at cycle 3
[o] residual df = 7 (change = -1)
[o]
[i] ? $fit +bkr$
[o] scaled deviance = 7.3839 (change = -0.01902) at cycle 2
[o] residual df = 6 (change = -1)
[o]
[i] ? $fit +ckn$
[o] scaled deviance = 6.0144 (change = -1.369) at cycle 3
[o] residual df = 5 (change = -1)
[o]
[i] ? $fit +ckr$
[o] scaled deviance = 6.0131 (change = -0.001389) at cycle 2

```



```

[o] residual df = 4      KALBAR-OUT
[o] (change = -1      )
[i] ? $display a$
[o] estimate      s.e.      parameter
[o] 1      0.9479      0.7514      1
[o] 2      0.05266      0.08939      LBJ
[o] 3      0.2756      0.3475      BKN
[o] 4      -0.2485      0.5724      BKR
[o] 5      -0.1200      0.1594      CKN
[o] 6      -0.01709      0.4585      CKR
[o] scale parameter 1.000

```

FAT

```

[i] ? $yvar fat$
[i] ? $link log$
[i] ? $terms +ver+hor+sev+pav+ram+mar$
[i] ? $number theta=0$
[i] ? $use negbin theta$
[w] -- model changed
[w] -- invalid function/operator argument(s)
[o] scaled deviance = 7.7424 (change = 0.) at cycle 2
[o] residual df = 7      (change = 0 )
[o]
[o] ML Estimate of THETA = 130744376.
[o] Std Error = ( 5.498e+11)
[o]
[o] NOTE: standard errors of fixed effects do not
[o] take account of the estimation of THETA
[o]
[o] 2 x Log-likelihood = 5.353 on 7 df
[o] 2 x Full Log-likelihood = -23.02
[o]
[i] ? $use negbin$
[w] -- model changed
[o] scaled deviance = 7.7424 (change = 0.) at cycle 4
[o] residual df = 7      (change = 0 )
[o]
[o] Fixed value of THETA = 130744376.
[o]
[o] 2 x Log-likelihood = 5.353 on 7 df
[o] 2 x Full Log-likelihood = -23.02
[o]
[i] ? $display e$
[o] estimate      s.e.      parameter
[o] 1      2.197      0.3333      1
[o] 2      0.000      aliased      VER
[o] 3      -1.099      1.078      HOR
[o] 4      -2.197      0.5270      SEV
[o] 5      0.000      aliased      PAV
[o] 6      0.000      aliased      RAM
[o] 7      0.000      aliased      MAR
[o] scale parameter 1.000
[o]
[i] ? $fit -mar$
[o] scaled deviance = 7.7424 (change = 0.) at cycle 2
[o] residual df = 7      (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit -ram$
[o] scaled deviance = 7.7424 (change = 0.) at cycle 2
[o] residual df = 7      (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit -pav$
[o] scaled deviance = 7.7424 (change = 0.) at cycle 2
[o] residual df = 7      (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit -sev$

```

```

                                KALBAR-OUT
[o] scaled deviance = 24.428 (change = +16.69) at cycle 4
[o]   residual df = 8      (change = +1   )
[o]
[i] ? $fit -hor$
[o] scaled deviance = 30.055 (change = +5.627) at cycle 4
[o]   residual df = 9      (change = +1   )
[o]
[i] ? $fit -ver$
[o] scaled deviance = 30.055 (change = +0.000001088) at cycle 2
[o]   residual df = 9      (change = 0    )
[o]
[i] ? $fit +lbj$
[o] scaled deviance = 29.754 (change = -0.3014) at cycle 2
[o]   residual df = 8      (change = -1   )
[o]
[i] ? $fit +bkn$
[o] scaled deviance = 26.553 (change = -3.200) at cycle 3
[o]   residual df = 7      (change = -1   )
[o]
[i] ? $fit +bkr$
[o] scaled deviance = 22.933 (change = -3.621) at cycle 4
[o]   residual df = 6      (change = -1   )
[o]
[i] ? $fit +ckn$
[o] scaled deviance = 22.113 (change = -0.8192) at cycle 3
[o]   residual df = 5      (change = -1   )
[o]
[i] ? $fit +ckr$
[o] scaled deviance = 14.741 (change = -7.373) at cycle 6
[o]   residual df = 4      (change = -1   )
[o]
[i] ? $display a$
[o]   estimate      s.e.      parameter
[o]   1      1.432      1.255      1
[o]   2      0.1286     0.2097     LBJ
[o]   3      2.926      1.165     BKN
[o]   4      -4.273     1.674     BKR
[o]   5      0.6085     0.3518     CKN
[o]   6      -3.075     1.363     CKR
[o] scale parameter 1.000

```

LOKASI STUDI KALIMANTAN SELATAN

```

[o] GLIM 4, update 9 for Microsoft windows Intel on 22 Jan 2012 at 14:31:24
[o] (copyright) 1992 Royal Statistical Society, London
[o]
[i] ? $units 4$
[i] ? $data acc ver hor sev pav ram mar lbj bkn bkr ckn ckr$
[i] ? $dinput 20$
[i] File name? ksaccr1.txt
[i] ? $input %plc negbin$
[e] !*****
[e] ! Author: John Hinde, MSOR Department, University of Exeter
[e] ! jph@msor.ex.ac.uk
[e] ! Version: 1.1 GLIM4 February 1996
[e] !
[e] ! Main Macros:
[e] ! NEGBIN Fits a negative binomial distribution for
[e] ! overdispersed count data. For details on the
[e] ! negative binomial distribution see Lawless (1987)
[e] ! Canadian J. of Stats, 15, 209-225.
[e] ! The overdispersion parameter theta can be fixed
[e] ! or estimated, using an inner loop embedded
[e] ! within the model fitting process. If the
[e] ! specified parameter value is zero, estimation
[e] ! is performed using either maximum likelihood (default),
[e] ! the expected value of the chi-squared statistic
[e] ! as in Breslow, N.E. (1984) Applied Statistics
[e] ! 33, p38-44, or the mean deviance.
[e] !
[e] ! Prior to using this macro the following model
[e] ! aspects need to be declared:
[e] !
[e] ! y-variate: use $YVAR <yvariate>
[e] !
[e] ! model formulae: this will be taken from the last fit
[e] ! directive, or can be explicitly set using
[e] ! $TERMS <model formula>
[e] !
[e] ! link function: set using $LINK
[e] ! permissible values i, l, s
[e] !
[e] ! Formal arguments:
[e] ! theta (obligatory) scalar for negative binomial
[e] ! parameter estimate
[e] ! if theta=0 estimation is performed
[e] ! if theta/=0 used as fixed value in negative
[e] ! binomial fit
[e] ! method (optional) scalar controlling estimation method when
[e] ! appropriate
[e] ! 1 = maximum likelihood (default if theta=0)
[e] ! 2 = mean chi-square estimation
[e] ! 3 = mean deviance estimation
[e] ! 4 = use fixed value of theta (default if theta/=0)
[e] ! tol (optional) scalar specifies tolerance criterion to
[e] ! control convergence of iteration on theta.
[e] ! Defaults to 0.0001.
[e] ! If tol<=0 then convergence criterion is set to %cc,
[e] ! the system convergence criterion.
[e] !
[e] ! Output:
[e] ! Displays the negative binomial deviance, the degrees of freedom
[e] ! for the fitted regression model, the estimate of theta, its
[e] ! standard error when using maximum likelihood estimation,
[e] ! and values of the log-likelihood. The deviance provides a
[e] ! goodness-of-fit measure for a negative binomial
[e] ! distribution with the current value of theta.
[e] ! When theta is fixed deviance differences can be used to
[e] ! assess the importance of model terms.

```

KALSEL-OUT

```
[e] ! To compare models with different values of theta the
[e] ! log-likelihood must be used.
[e] ! In particular, this applies for comparisons with
[e] ! the standard Poisson model (theta=infinity)
[e] ! The log-likelihoods are those for the negative binomial
[e] ! distribution, the full version including the y! terms.
[e] !
[e] ! Side Effects:
[e] ! On exit from the macro the model is still defined with
[e] ! a negative binomial variance function. Submodels can then
[e] ! be fitted directly with $FIT directives. This will work
[e] ! fine following a fixed parameter fit, but should be
[e] ! used with caution if theta was estimated - use of $RECYCLE
[e] ! could help things in this case.
[e] !
[e] ! Example of use:
[e] ! $yvar y $link l $terms ll$
[e] ! $number theta=0 $
[e] ! $use negbin theta$
[e] !
[e] ! NB_OUT Can be used after subsequent $FIT directives to obtain
[e] ! output given by NEGBIN, i.e. the estimate of theta, its
[e] ! standard error for maximum likelihood fits and the
[e] ! log-likelihood values.
[e] !
[e] ! Formal arguments:
[e] ! theta (obligatory) scalar for negative binomial
[e] ! parameter estimate
[e] !
[e] ! Example of use:
[e] ! $yvar y $link l $terms ll$
[e] ! $number theta=0 $
[e] ! $use negbin theta$
[e] ! $recy $fit -ll$
[e] ! $use nb_out$
[e] !
[e] ! To delete macros and global variables, type
[e] ! $delete #d_negbin d_negbin $
[e] !
[e] ! *****
[e] $echo off$
```

ACC

```
[i] ? $yvar acc$
[i] ? $link log$
[i] ? $terms +ver+hor+sev+pav+ram+mar$
[i] ? $number theta=0$
[i] ? $use negbin theta$
[w] -- model changed
[o] scaled deviance = 3.7377 (change = -3.379) at cycle 2
[o] residual df = 2 (change = 0)
[o]
[o] ML Estimate of THETA = 12.84
[o] Std Error = ( 19.27)
[o]
[o] NOTE: standard errors of fixed effects do not
[o] take account of the estimation of THETA
[o]
[o] 2 x Log-likelihood = 122.4 on 2 df
[o] 2 x Full Log-likelihood = -22.54
[o]
[i] ? $use negbin$
[w] -- model changed
[o] scaled deviance = 3.7377 (change = 0.) at cycle 3
[o] residual df = 2 (change = 0)
[o]
```

```

[o] Fixed value of THETA = 12.84
[o]
[o] 2 x Log-likelihood = 122.4 on 2 df
[o] 2 x Full Log-likelihood = -22.54
[o]
[i] ? $display e$
[o] estimate s.e. parameter
[o] 1 2.512 0.2302 1
[o] 2 0.000 aliased VER
[o] 3 0.000 aliased HOR
[o] 4 0.000 aliased SEV
[o] 5 0.000 aliased PAV
[o] 6 -0.7205 0.5455 RAM
[o] 7 0.000 aliased MAR
[o] scale parameter 1.000
[o]
[i] ? $fit -mar$
[o] scaled deviance = 3.7377 (change = 0.) at cycle 2
[o] residual df = 2 (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit -ram$
[o] scaled deviance = 5.5674 (change = +1.830) at cycle 3
[o] residual df = 3 (change = +1 )
[o]
[i] ? $fit -pav$
[o] scaled deviance = 5.5674 (change = +0.0000001192) at cycle 2
[o] residual df = 3 (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit -sev$
[o] scaled deviance = 5.5674 (change = 0.) at cycle 2
[o] residual df = 3 (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit -hor$
[o] scaled deviance = 5.5674 (change = 0.) at cycle 2
[o] residual df = 3 (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit -ver$
[o] scaled deviance = 5.5674 (change = 0.) at cycle 2
[o] residual df = 3 (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit +lbj$
[o] scaled deviance = 5.5674 (change = 0.) at cycle 2
[o] residual df = 3 (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit +bkn$
[o] scaled deviance = 4.8398 (change = -0.7276) at cycle 3
[o] residual df = 2 (change = -1 )
[o]
[i] ? $fit +bkr$
[o] scaled deviance = 3.3810 (change = -1.459) at cycle 3
[o] residual df = 1 (change = -1 )
[o]
[i] ? $fit +ckn$
[o] scaled deviance = 1.450e-08 (change = -3.381) at cycle 3
[o] residual df = 0 (change = -1 )
[o]
[i] ? $fit +ckr$
[o] scaled deviance = 0. (change = -1.450e-08) at cycle 2
[o] residual df = 0 (change = 0 )
[o]
[i] ? $display a$
[o] estimate s.e. parameter
[o] 1 4.680 1.378 1
[o] 2 0.000 aliased LBJ
[o] 3 -0.3003 0.3530 BKN
[o] 4 -2.377 1.261 BKR
[o] 5 -2.798 1.548 CKN
[o] 6 0.000 aliased CKR

```

[o] scale parameter 1.000
[o]

SVA

```
[i] ? $yvar sva$
[i] ? $link log$
[i] ? $terms +ver+hor+sev+pav+ram+mar$
[i] ? $number theta=0$
[i] ? $use negbin theta$
[w] -- model changed
[w] -- invalid function/operator argument(s)
[w] -- invalid function/operator argument(s)
[o] scaled deviance = 1.6219 (change = -0.00003556) at cycle 2
[o] residual df = 2 (change = 0)
[o]
[w] -- invalid function/operator argument(s)
[o] ML Estimate of THETA = 4491520000.
[o] Std Error = ( 0. )
[o]
[o] NOTE: standard errors of fixed effects do not
[o] take account of the estimation of THETA
[o]
[o] 2 x Log-likelihood = -5.622 on 2 df
[o] 2 x Full Log-likelihood = -5.622
[o]
[i] ? $use negbin$
[w] -- model changed
[o] scaled deviance = 1.6219 (change = +0.00003989) at cycle 10
[o] residual df = 2 (change = 0)
[o]
[o] Fixed value of THETA = 4491520000.
[o]
[o] 2 x Log-likelihood = -5.622 on 2 df
[o] 2 x Full Log-likelihood = -5.622
[o]
[i] ? $display e$
[o] estimate s.e. parameter
[o] 1 -0.4055 0.7071 1
[o] 2 0.000 aliased VER
[o] 3 0.000 aliased HOR
[o] 4 0.000 aliased SEV
[o] 5 0.000 aliased PAV
[o] 6 -10.29 127.3 RAM
[o] 7 0.000 aliased MAR
[o] scale parameter 1.000
[o]
[i] ? $fit -mar$
[o] scaled deviance = 1.6219 (change = -0.00003989) at cycle 2
[o] residual df = 2 (change = 0)
[o]
[i] ? $fit -ram$
[o] scaled deviance = 2.7726 (change = +1.151) at cycle 4
[o] residual df = 3 (change = +1)
[o]
[i] ? $fit -pav$
[o] scaled deviance = 2.7726 (change = +0.000009537) at cycle 2
[o] residual df = 3 (change = 0)
[o]
[i] ? $fit -sev$
[o] scaled deviance = 2.7726 (change = 0.) at cycle 2
[o] residual df = 3 (change = 0)
[o]
[i] ? $fit -hor$
[o] scaled deviance = 2.7726 (change = 0.) at cycle 2
[o] residual df = 3 (change = 0)
[o]
[i] ? $fit -ver$
```

```

                                KALSEL-OUT
[o] scaled deviance = 2.7726 (change = 0.) at cycle 2
[o]   residual df = 3      (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit +lbj$
[o] scaled deviance = 2.7726 (change = 0.) at cycle 2
[o]   residual df = 3      (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit +bkn$
[o] scaled deviance = 1.8269 (change = -0.9457) at cycle 4
[o]   residual df = 2      (change = -1 )
[o]
[i] ? $fit +bkr$
[o] scaled deviance = 1.0462 (change = -0.7807) at cycle 10
[o]   residual df = 1      (change = -1 )
[o]
[i] ? $fit +ckn$
[o] scaled deviance = 0.000079785 (change = -1.046) at cycle 9
[o]   residual df = 0      (change = -1 )
[o]
[i] ? $fit +ckr$
[o] scaled deviance = 0.000010970 (change = -0.00006881) at cycle 2
[o]   residual df = 0      (change = 0 )
[o]
[i] ? $display a$
[o]      estimate      s.e.      parameter
[o] 1          22.12      38649.      1
[o] 2           0.000      aliased     LBJ
[o] 3    4.194e-09      0.9243     BKN
[o] 4         -44.25      77299.     BKR
[o] 5         -24.27      523.1      CKN
[o] 6           0.000      aliased     CKR
[o] scale parameter 1.000
[o]

```

MVA

```

[i] ? $yvar mva$
[i] ? $link log$
[i] ? $terms +ver+hor+sev+pav+ram+mar$
[i] ? $number theta=0$
[i] ? $use negbin theta$
[w] -- model changed
[o] scaled deviance = 3.6955 (change = -2.641) at cycle 2
[o]   residual df = 2      (change = 0 )
[o]
[o]      ML Estimate of THETA = 15.73
[o]      Std Error = ( 26.97)
[o]
[o] NOTE: standard errors of fixed effects do not
[o]       take account of the estimation of THETA
[o]
[o] 2 x Log-likelihood      = 112.2 on 2 df
[o] 2 x Full Log-likelihood = -21.95
[o]
[i] ? $use negbin$
[w] -- model changed
[o] scaled deviance = 3.6955 (change = -0.0000001714) at cycle 3
[o]   residual df = 2      (change = 0 )
[o]
[o]      Fixed value of THETA = 15.73
[o]
[o] 2 x Log-likelihood      = 112.2 on 2 df
[o] 2 x Full Log-likelihood = -21.95
[o]
[i] ? $display e$
[o]      estimate      s.e.      parameter
[o] 1          2.457      0.2231     1
[o] 2           0.000      aliased     VER
[o]

```

```

                                KALSEL-OUT
[o]      3      0.000      aliased      HOR
[o]      4      0.000      aliased      SEV
[o]      5      0.000      aliased      PAV
[o]      6      -0.6650     0.5291     RAM
[o]      7      0.000      aliased      MAR
[o] scale parameter 1.000
[o]
[i] ? $fit -mar$
[o] scaled deviance = 3.6955 (change = +0.0000001714) at cycle 2
[o] residual df = 2 (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit -ram$
[o] scaled deviance = 5.3672 (change = +1.672) at cycle 3
[o] residual df = 3 (change = +1 )
[o]
[i] ? $fit -pav$
[o] scaled deviance = 5.3672 (change = 0.) at cycle 2
[o] residual df = 3 (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit -sev$
[o] scaled deviance = 5.3672 (change = 0.) at cycle 2
[o] residual df = 3 (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit -hor$
[o] scaled deviance = 5.3672 (change = 0.) at cycle 2
[o] residual df = 3 (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit -ver$
[o] scaled deviance = 5.3672 (change = 0.) at cycle 2
[o] residual df = 3 (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit +lbj$
[o] scaled deviance = 5.3672 (change = 0.) at cycle 2
[o] residual df = 3 (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit +bkn$
[o] scaled deviance = 4.8174 (change = -0.5499) at cycle 3
[o] residual df = 2 (change = -1 )
[o]
[i] ? $fit +bkr$
[o] scaled deviance = 3.4449 (change = -1.372) at cycle 3
[o] residual df = 1 (change = -1 )
[o]
[i] ? $fit +ckn$
[o] scaled deviance = 1.069e-08 (change = -3.445) at cycle 3
[o] residual df = 0 (change = -1 )
[o]
[i] ? $fit +ckr$
[o] scaled deviance = 1.963e-13 (change = -1.069e-08) at cycle 2
[o] residual df = 0 (change = 0 )
[w] -- (iterations diverged)
[o]
[i] ? $display a$
[o] estimate      s.e.      parameter
[o] 1      4.613      1.323      1
[o] 2      0.000      aliased    LBJ
[o] 3      -0.3219     0.3419     BKN
[o] 4      -2.274      1.216     BKR
[o] 5      -2.725      1.491     CKN
[o] 6      0.000      aliased    CKR
[o] scale parameter 1.000

```

FAT

```

[i] ? $yvar fat$
[i] ? $link log$
[i] ? $terms +ver+hor+sev+pav+ram+mar$

```


KALSEL-OUT

```

[i] ? $number theta=0$
[i] ? $use negbin theta$
[w] -- model changed
[o] scaled deviance = 3.8012 (change = -3.129) at cycle 2
[o] residual df = 2 (change = 0 )
[o]
[o] ML Estimate of THETA = 10.55
[o] Std Error = ( 16.78)
[o]
[o] NOTE: standard errors of fixed effects do not
[o] take account of the estimation of THETA
[o]
[o] 2 x Log-likelihood = 82.11 on 2 df
[o] 2 x Full Log-likelihood = -21.41
[o]
[i] ? $use negbin$
[w] -- model changed
[o] scaled deviance = 3.8012 (change = 0.) at cycle 3
[o] residual df = 2 (change = 0 )
[o]
[o] Fixed value of THETA = 10.55
[o]
[o] 2 x Log-likelihood = 82.11 on 2 df
[o] 2 x Full Log-likelihood = -21.41
[o]
[i] ? $display e$
[o] estimate s.e. parameter
[o] 1 2.303 0.2548 1
[o] 2 0.000 aliased VER
[o] 3 0.000 aliased HOR
[o] 4 0.000 aliased SEV
[o] 5 0.000 aliased PAV
[o] 6 -0.9163 0.6401 RAM
[o] 7 0.000 aliased MAR
[o] scale parameter 1.000
[o]
[i] ? $fit -mar$
[o] scaled deviance = 3.8012 (change = 0.) at cycle 2
[o] residual df = 2 (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit -ram$
[o] scaled deviance = 6.0184 (change = +2.217) at cycle 3
[o] residual df = 3 (change = +1 )
[o]
[i] ? $fit -pav$
[o] scaled deviance = 6.0184 (change = 0.) at cycle 2
[o] residual df = 3 (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit -sev$
[o] scaled deviance = 6.0184 (change = 0.) at cycle 2
[o] residual df = 3 (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit -hor$
[o] scaled deviance = 6.0184 (change = 0.) at cycle 2
[o] residual df = 3 (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit -ver$
[o] scaled deviance = 6.0184 (change = 0.) at cycle 2
[o] residual df = 3 (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit +lbg$
[o] scaled deviance = 6.0184 (change = 0.) at cycle 2
[o] residual df = 3 (change = 0 )
[o]
[i] ? $fit +bkn$
[o] scaled deviance = 4.5679 (change = -1.451) at cycle 3
[o] residual df = 2 (change = -1 )
[o]

```

KALSEL-OUT

```

[i] ? $fit +bkr$
[o] scaled deviance = 2.9715 (change = -1.596) at cycle 4
[o] residual df = 1 (change = -1 )
[o]
[i] ? $fit +ckn$
[o] scaled deviance = 2.976e-08 (change = -2.972) at cycle 3
[o] residual df = 0 (change = -1 )
[o]
[i] ? $fit +ckr$
[o] scaled deviance = 3.896e-13 (change = -2.975e-08) at cycle 2
[o] residual df = 0 (change = 0 )
[w] -- (iterations diverged)
[o]
[i] ? $display a$
[o] estimate s.e. parameter
[o] 1 4.423 1.539 1
[o] 2 0.000 aliased LBJ
[o] 3 -0.2027 0.3851 BKN
[o] 4 -2.692 1.461 BKR
[o] 5 -2.976 1.765 CKN
[o] 6 0.000 aliased CKR
[o] scale parameter 1.000
[o]

```