

**PEMODELAN DATA KASUS JUMLAH KORBAN MENINGGAL DUNIA  
AKIBAT KECELAKAAN LALU LINTAS DI KOTA PADANG  
TAHUN 2017-2019 DENGAN PENDEKATAN REGRESI *POISSON*  
TERGENERALISASI**

**TUGAS AKHIR**

*Untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya*



**Oleh**

**AFIS RAMADANUS**

**NIM 17037001**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III STATISTIKA  
JURUSAN STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2021**

**PERSETUJUAN UJIAN TUGAS AKHIR**

**PEMODELAN DATA JUMLAH KORBAN MENINGGAL DUNIA  
AKIBAT KECELAKAAN LALU LINTAS DI KOTA PADANG  
TAHUN 2017-2019 DENGAN PENDEKATAN REGRESI  
POISSON TERGENERALISASI**

Nama : Afis Ramadanus  
NIM/Tahun Masuk : 17037001/2017  
Program Studi : DIII Statistika  
Jurusan : Statistika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Padang, 20 Agustus 2021

Disetujui oleh:

Pembimbing Akademik



**Fadhilah Fitri, S.Si, M.Stat**  
NIP. 182016

**HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN AKHIR**

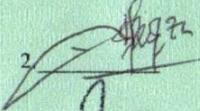
Nama : Afis Ramadanus  
NIM/TM : 17037001/2017  
Program Studi : DIII Statistika  
Jurusan : Statistika  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**PEMODELAN DATA JUMLAH KORBAN MENINGGAL DUNIA  
AKIBAT KECELAKAAN LALU LINTAS DI KOTA PADANG  
TAHUN 2017-2019 DENGAN PENDEKATAN REGRESI  
POISSON TERGENERALISASI**

**Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir  
Program Studi DIII Statistika Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan  
Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang**

Padang, 20 Agustus 2021

**Tim Penguji**

	<b>Nama</b>	<b>Tanda Tangan</b>
1. Ketua	: Fadhilah Fitri, S.Si, M.Stat	1. 
2. Anggota	: Dr. Syafriandi, M.Si	2. 
3. Anggota	: Dr. Dony Permana, M.Si	3. 

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Afis Ramadanus  
NIM/TM : 17037001/2017  
Program Studi : DIII Statistika  
Jurusan : Statistika  
Fakultas : MIPA UNP

Dengan ini menyatakan bahwa, Tugas akhir saya dengan judul **“Pemodelan Data Jumlah Korban Meninggal Dunia Akibat Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Padang Tahun 2017-2019 dengan Pendekatan Regresi Poisson Tergeneralisasi”** adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika yang berlaku dalam tradisi keilmuan. Apabila suatu saat terbukti saya melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di institusi UNP maupun di masyarakat dan negara.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Diketahui oleh,  
Ketua Jurusan Statistika,

  
Dr. Dony Permana, M.Si.  
NIP. 19730127 200604 1 001

Saya yang menyatakan,

  
Afis Ramadanus  
NIM. 17037001

## ABSTRAK

### **Afis Ramadanus: Pemodelan Data Kasus Jumlah Korban Meninggal Dunia Akibat Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Padang Tahun 2017-2019 dengan Pendekatan Regresi Poisson Tergeneralisasi**

Indonesia merupakan salah satu sebagai negara berkembang memiliki permasalahan kecelakaan yang serius. Kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Indonesia menduduki posisi ketiga setelah HIV/AIDS dan TBC. Data dari Kepolisian Resort Kota Padang menunjukkan bahwa selama tahun 2017-2019 kasus kecelakaan lalu lintas terus mengalami kenaikan yang menyebabkan korban meninggal dunia.

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian terapan. Jenis data yang digunakan adalah data sekunder yang diperoleh dari Polresta Kota Padang. Pada penelitian ini data yang digunakan yaitu data kecelakaan dari tahun 2017-2019, variabel respon yang digunakan adalah jumlah korban meninggal dunia akibat kecelakaan lalu lintas dan variabel prediktornya yaitu jumlah kecelakaan akibat lengah, jumlah kecelakaan akibat mengantuk dan lelah, jumlah kecelakaan akibat melampaui batas kecepatan, jumlah kecelakaan akibat kondisi jalan, jumlah kecelakaan akibat kondisi kendaraan, jumlah kecelakaan jenis sepeda motor, jumlah kecelakaan jenis mobil penumpang, jumlah kecelakaan jenis mobil beban dan jumlah kecelakaan jenis mobil bus. Data kecelakaan lalu lintas dapat digambarkan sebagai data yang bersifat acak dan diskrit. Maka untuk meneliti kasus korban meninggal dunia dapat digunakan metode regresi Poisson agar menghasilkan pemodelan yang lebih baik. Regresi Poisson memiliki asumsi equidispersi, yaitu kondisi dimana nilai *mean* dan variansi bernilai sama pada variabel respon. Pada praktiknya, data diskrit seringkali mengalami pelanggaran asumsi equidispersi, baik itu kasus overdispersi (nilai variansi data lebih besar daripada nilai *mean*) maupun underdispersi (nilai variansi data lebih kecil daripada nilai *mean*). Untuk mengatasi permasalahan ini, maka analisis yang digunakan adalah analisis Regresi *Poisson* Tergeneralisasi.

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh model regresi *Poisson* Tergeneralisasi terbaik yaitu sebagai berikut:

$$\mu_i = \exp(1,237 + 0,053X_{8i})$$

Berdasarkan model di atas, variabel yang memberikan kontribusi signifikan terhadap jumlah korban meninggal dunia akibat kecelakaan lalu lintas di Kota Padang, yaitu jumlah kecelakaan jenis mobil beban ( $X_8$ ).

**Kata Kunci:** Regresi *Poisson*, equidispersi, Regresi *Poisson* Tergeneralisasi, Kecelakaan Lalu Lintas

## KATA PENGANTAR



Puji dan Syukur peneliti ucapkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya kepada peneliti sehingga peneliti dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir yang berjudul **“Pemodelan Data Kasus Jumlah Korban Meninggal Dunia Akibat Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Padang Tahun 2017-2019 dengan Pendekatan Regresi Poisson Tergeneralisasi”** dapat terselesaikan dengan baik.

Penulisan tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar Ahli Madya pada Program Studi Diploma III Statistika Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang. Dalam penulisan tugas akhir ini, peneliti banyak mengalami kendala, namun berkat bantuan, bimbingan, kerjasama dari berbagai pihak yang bersifat membangun, dan berkah Allah SWT sehingga kendala-kendala yang dihadapi dapat diatasi. Dalam kesempatan ini, peneliti mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Fadhilah Fitri, S.Si, M.Stat, sebagai dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan dorongan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Syafriandi, M.Si, sebagai penasehat akademik yang telah memberikan nasehat dan bimbingan selama menyelesaikan Tugas Akhir ini sekaligus sebagai dosen penguji dan Bapak Dr. Dony Permana, M. Si, Ketua Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang

sekaligus juga dosen penguji yang banyak memberikan masukan dan arahan demi kesempurnaan Tugas Akhir ini.

3. Bapak Dodi Vionanda, M.Si. Ph.D, Ketua Program Studi Diploma III Statistika Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.
4. Ibu Dra. Nonong Amalita, M.Si, Sekretaris Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.
5. Bapak-bapak dan Ibu-ibu dosen Jurusan Statistika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.
6. Orang tua yang selalu mendoakan, memberi semangat, nasehat, materi dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Serta semua pihak yang telah membantu pembuatan Tugas Akhir ini yang tidak dapat peneliti sebutkan satu persatu.

Semoga segala bimbingan, bantuan, dan motivasi yang telah diberikan menjadi amal kebaikan dan mendapatkan balasan dari Allah SWT.

Peneliti telah berusaha semaksimal mungkin untuk memberikan yang terbaik dalam penulisan Tugas Akhir ini, namun peneliti mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhirnya, peneliti berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Peneliti, 26 Juli 2021

Peneliti

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	viii
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Batasan Masalah .....	9
C. Rumusan Masalah .....	9
D. Tujuan Penelitian .....	9
E. Manfaat Penelitian .....	10
<b>BAB II KERANGKA TEORITIS</b> .....	11
A. Kajian Teori.....	11
1. Kecelakaan Lalu Lintas .....	11
2. Faktor Yang Menyebabkan Kecelakaan Lalu Lintas .....	13
B. Analisis Regresi <i>Poisson</i> .....	19
1. Distribusi <i>Poisson</i> .....	19
2. Regresi <i>Poisson</i> .....	21
3. Uji Multikolinearitas .....	23
4. Uji Asumsi Equidispersi.....	25
5. Regresi <i>Poisson</i> Tergeneralisasi.....	27
6. Estimasi Parameter Dengan <i>Maximum Likelihood Estimation</i> .....	28
7. Pengujian Parameter Model Regresi.....	30
8. Pemilihan Model Terbaik .....	32
9. Rasio .....	33
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	34
A. Jenis Penelitian.....	34
B. Jenis Data dan Sumber Data .....	34
C. Variabel Penelitian.....	34

D. Struktur Data .....	36
E. Teknik Analisis Data .....	37
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>39</b>
A. Deskripsi Data .....	39
B. Analisis Data .....	40
C. Pembahasan Data .....	50
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	<b>52</b>
A. Kesimpulan .....	52
B. Saran .....	52
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>53</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>55</b>

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Diagram Kasus Kecelakaan Lalu Lintas dan Jumlah Korban yang Meninggal Dunia dari tahun 2017-2018 di Indonesia.....	2
2. Diagram Kasus Kecelakaan Lalu Lintas dan Jumlah Korban yang Meninggal Dunia dari 2017-2019 di Kota Padang.....	5

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Variabel Prediktor .....	35
2. Struktur Data .....	36
3. Deskripsi Data Jumlah Korban Meninggal Dunia Akibat Kecelakaan Lalu Lintas .....	39
4. One Sample Kolmogorov-Smirnov Test.....	40
5. Uji Multikolinieritas.....	41
6. Estimasi Parameter Model Regresi Poisson.....	42
7. Pemeriksaan Asumsi Equidispersi .....	43
8. Pengujian Pelanggaran Asumsi Equidispersi.....	44
9. Nilai Dugaan Parameter Model Regresi Poisson Tergeneralisasi.....	45
10. Uji Serentak Model Regresi Poisson Tergeneralisasi .....	46
11. Uji Parsial Model Regresi Poisson Tergeneralisasi .....	47
12. Hasil Reduksi Model Regresi Poisson Tergeneralisasi .....	48
13. Nilai Parameter Regresi Poisson Tergeneralisasi Berdasarkan Variabel Signifikan .....	48
14. Nilai Koefisien Regresi ( $\beta$ ) dan Nilai Exponensial ( $\beta$ ) .....	49
15. Pemilihan Model Terbaik.....	49

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Data Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Padang Tahun 2017-2019 .....	55
2. Statistika Deskriptif.....	56
3. Uji Kolmogorov-Smirnov .....	57
4. Uji Multikolinieritas.....	58
5. Uji Equidispersi.....	59
6. Parameter Model Regresi.....	59
7. Pelanggaran Asumsi Equidispersi pada Model Regresi Poisson .....	61
8. Estimasi Model Regresi Poisson Tergeneralisasi .....	63
9. Hasil Reduksi I Regresi Poisson Tergeneralisasi.....	65
10. Hasil Reduksi II Regresi Poisson Tergeneralisasi .....	67
11. Hasil Reduksi III Regresi Poisson Tergeneralisasi .....	68
12. Hasil Reduksi IV Regresi Poisson Tergeneralisasi .....	70
13. Hasil Reduksi V Regresi Poisson Tergeneralisasi .....	72
14. Tabel Kolmogorov-Smirnov .....	74

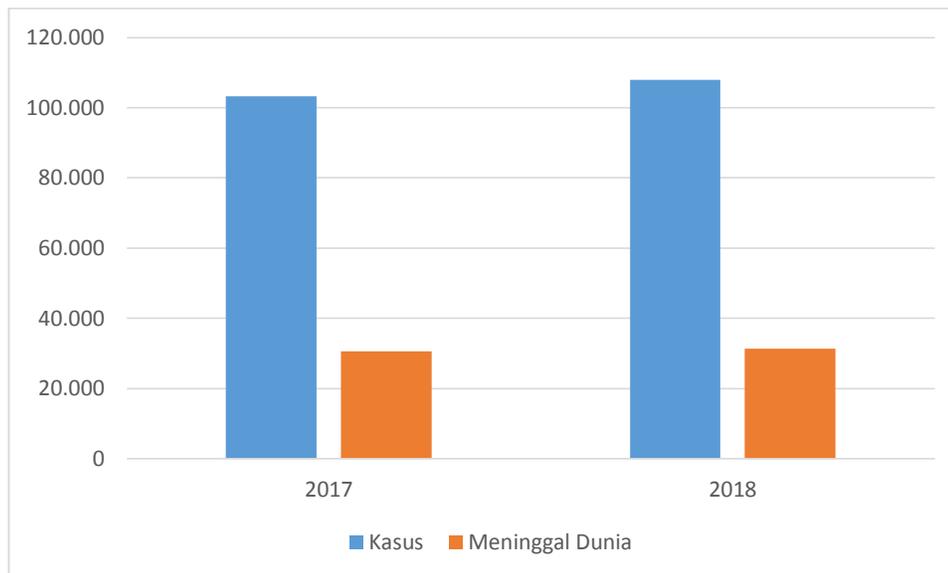
## **BAB I PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang Masalah**

Transportasi adalah gerakan berpindahnya manusia dan barang dari suatu tempat ke tempat yang lain dengan menggunakan kendaraan bermotor ataupun tenaga manusia dan hewan. Gerakan berpindahnya barang dan manusia terjadi karena adanya kebutuhan yang tidak terpenuhi ditempat kita berada. Proses pemenuhan kebutuhan tersebut akan menimbulkan interaksi antara sistem kegiatan dengan sistem jaringan yang menghasilkan orang dan barang dalam bentuk pergerakan kendaraan, proses ini sering disebut sebagai sistem transportasi (Warpani, 2002).

Menurut Artana (2013:6), transportasi merupakan salah satu sektor penunjang dalam perekonomian nasional, regional, dan lokal, baik di perkotaan maupun di pedesaan. Sarana transportasi yang ada di darat, laut, maupun udara memegang peranan penting, salah satunya dalam aspek sosial ekonomi melalui fungsi distribusi antara daerah satu dengan daerah yang lainnya. Peranan transportasi terhadap kehidupan manusia sangat penting, sehingga terjadi peningkatan jumlah transportasi untuk memenuhi kebutuhan manusia sebagai konsumen. Semakin bertambahnya jumlah transportasi, maka tingkat kepadatan lalu lintas juga akan bertambah yang mengakibatkan tingginya angka kecelakaan lalu lintas.

Indonesia merupakan salah satu sebagai negara berkembang juga memiliki permasalahan kecelakaan lalu lintas yang serius. Kematian akibat kecelakaan lalu lintas menduduki posisi ketiga setelah HIV/AIDS dan TBC.



**Gambar 1. Diagram Kasus Kecelakaan Lalu Lintas dan Jumlah Korban yang Meninggal Dunia dari tahun 2017-2018 di Indonesia**

Berdasarkan Gambar 1 di atas yang merupakan data dari Badan Pusat Statistik pada tahun 2017 mencatat kasus kecelakaan lalu lintas di Indonesia sebesar 103.228 kejadian dan mengakibatkan 30.568 jiwa meninggal dunia. Tahun 2018 terjadi peningkatan kasus kecelakaan lalu lintas yaitu sebesar 107.968 kasus dan mengakibatkan lebih kurang 31.405 jiwa meninggal dunia. Jika dihitung per 100 ribu penduduk, angka kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Indonesia tahun 2018 berada pada angka 11,76.

Kejadian kecelakaan lalu lintas mengakibatkan moda transportasi darat telah sampai pada titik yang mengkhawatirkan. Fakta membuktikan kecelakaan lalu lintas

merupakan salah satu penyebab kematian terbesar di Indonesia (Wicaksono, Fathurochman & Wicaksono, 2014). Berdasarkan data dari Kepolisian Republik Indonesia (POLRI) tahun 2019 jumlah kematian akibat kecelakaan lalu lintas mencapai 31.186 jiwa. Rata-rata sebanyak 84 orang meninggal setiap harinya atau antara tiga hingga empat orang setiap jamnya. Oleh sebab itu, kecelakaan lalu lintas perlu penanganan serius karena dapat menyebabkan kerugian yang besar. Kerugian tersebut diantaranya kemiskinan karena menimbulkan biaya perawatan, kehilangan produktivitas, kehilangan mata pencarian dalam keluarga yang menyebabkan trauma, stress dan penderitaan yang berkepanjangan (Swari, Suhatnaya, & Negara, 2014). Menurut Direktur Keselamatan Angkutan Darat, Direktorat Jenderal Perhubungan Darat Kementerian Perhubungan Hotma Simanjuntak, saat ini di Indonesia, kecelakaan lalu lintas adalah penyebab kematian ketiga setelah HIV/AIDS dan TBC.

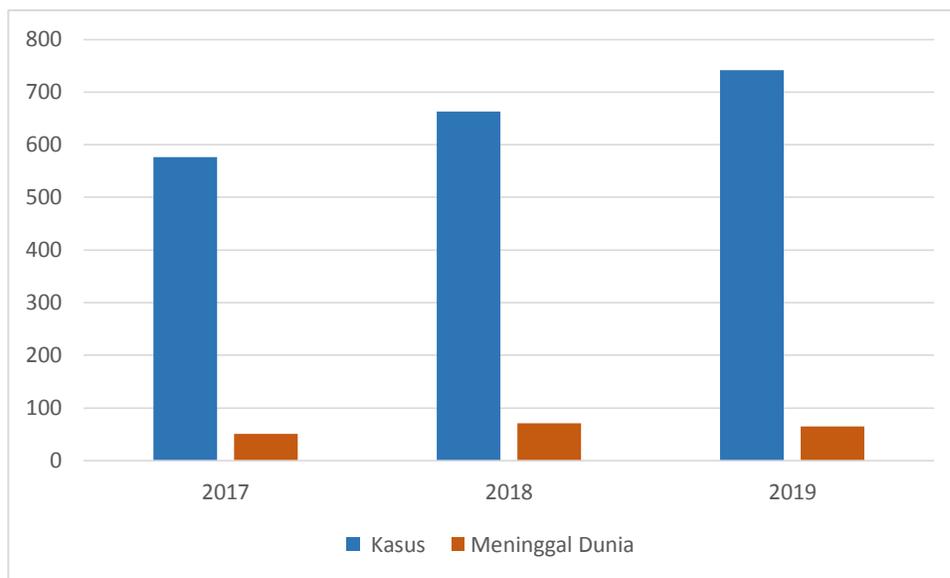
Kecelakaan lalu lintas merupakan kejadian yang sulit untuk diprediksi kapan dan dimana terjadinya. Kecelakaan tidak hanya mengakibatkan trauma, cedera, ataupun kecacatan, tetapi juga dapat mengakibatkan kematian. Kasus kecelakaan sulit diminimalisasi dan cenderung meningkat seiring pertambahan panjang jalan dan banyaknya pergerakan dari kendaraan. Permasalahan ini tidak hanya terbatas pada jalan raya saja, pertumbuhan ekonomi menyebabkan mobilitas seseorang meningkat sehingga kebutuhan pergerakannya-pun meningkat melebihi kapasitas prasarana transportasi yang ada. Kurangnya investasi pada suatu sistem jaringan transportasi dalam kurun waktu yang cukup lama dapat mengakibatkan sistem prasarana

transportasi tersebut menjadi sangat rentan terhadap kemacetan dan kecelakaan yang terjadi apabila volume arus lalu lintas meningkat lebih dari rata-rata (Thamin, 1997).

Saat ini masalah lalu lintas dipastikan hampir setiap hari terjadi. Faktor-faktor penyebab terjadinya kecelakaan lalu lintas yaitu pertama, faktor kelalaian pengguna/pemakai kendaraan bermotor di jalan raya dengan tidak mematuhi aturan-aturan dan kewajiban berlalu lintas yang terjadi akibat lengah, mengantuk, tidak terampil, lelah, mabuk, kecepatan tinggi dan tidak mengambil jarak antara kendaraan. Kedua, faktor jalan berupa persimpangan, jalan sempit, akses yang tidak dikontrol/dikendalikan, batas-batas kecepatan/rambu-rambu lalu lintas. Ketiga, faktor kendaraan itu sendiri, yaitu faktor kendaraan yang terjadi akibat ban pecah, kerusakan rem, kerusakan stir, as/kopel lepas, tidak berfungsinya lampu/penerangan. Dan yang keempat, yaitu faktor lingkungan itu sendiri, berupa keadaan jalan yang gelap, hujan, kabut, dan juga asap. Disamping itu, faktor lain adalah ketidaktaatan pengguna jalan raya untuk menggunakan sarana dan prasarana berupa infra-struktur jalan raya yang tersedia untuk terciptanya ketertiban berlalu lintas (Laksamana, 2010).

Seiring dengan pertumbuhan perekonomian masyarakat yang semakin berkembang, tingkat industri produksi kendaraan bermotor di suatu perkotaan mengakibatkan daya beli masyarakat semakin meningkat karena transportasi sangat penting untuk manusia dan kendaraan bermotor memudahkan manusia dalam melakukan aktivitas sehari-hari, begitupun di Kota Padang. Kota Padang yang merupakan ibu kota dari Provinsi Sumatera Barat dengan jumlah penduduk yang

banyak dan bertambah setiap periodenya. Berdasarkan data, diketahui bahwa jumlah penduduk di Kota Padang sebanyak 909.040 jiwa (BPS, 2020). Kepadatan penduduk yang semakin hari semakin besar menjadi salah satu faktor pendorong meningkatnya perkembangan teknologi khususnya dibidang transportasi.



**Gambar 2. Diagram Kasus Kecelakaan Lalu Lintas dan Jumlah Korban yang Meninggal Dunia dari 2017-2019 di Kota Padang**

Berdasarkan Gambar 2 di atas yang merupakan data yang bersumber dari Kepolisian Resort Kota Padang melalui publikasi Badan Pusat Statistik Kota Padang Dalam Angka, tahun 2017 jumlah kejadian kecelakaan lalu lintas mencapai 576 kasus, dengan korban meninggal 51 orang. Terjadi peningkatan pada tahun 2018, jumlah kecelakaan lalu lintas di Kota Padang mencapai 663 kasus, dengan korban meninggal 71 orang. Terjadi peningkatan lagi pada tahun 2019, dimana jumlah kecelakaan lalu lintas mencapai 742 kasus, dengan korban meninggal dunia 65 orang.

Kasus kecelakaan lalu lintas merupakan suatu fenomena yang menghasilkan data yang berbentuk diskrit, dengan kata lain merupakan data cacah (*count*). Untuk meneliti faktor-faktor atau penyebab kecelakaan lalu lintas, dapat menggunakan analisis regresi. Analisis regresi adalah suatu metode yang digunakan untuk menganalisis hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor. Pada umumnya, analisis regresi digunakan untuk menganalisis data dengan variabel respon berupa variabel random kontinu. Namun, ada juga data yang dianalisis tersebut variabel dependennya berupa variabel random diskrit. Model regresi yang dapat diterapkan dimana variabel respon berupa data *count* adalah model regresi *Poisson* (Agresti, 2002:116).

Analisis regresi *Poisson* adalah suatu pendekatan pemodelan nonlinier dimana variabel responnya adalah hitungan (*count*), atau kejadian diskrit yang langka (Nater *et al*, 1999). Data hitungan telah dianalisis dengan regresi linier biasa, tetapi ada keuntungan dengan menggunakan regresi *Poisson* yaitu dari kenyataan bahwa distribusi ini digunakan atau dirancang untuk distribusi variabel respon diskrit dan yang seringkali sangat menceng (*skewed*).

Dalam model regresi *Poisson* terdapat beberapa asumsi yang harus dipenuhi, salah satunya adalah nilai variansi dari variabel respon  $Y$  yang diberikan oleh  $X=x$  harus sama dengan nilai rata-ratanya yaitu  $\text{Var}[Y] = E[Y] = \mu$ . Namun dalam analisis data diskrit dengan menggunakan model regresi *Poisson* terkadang terjadi pelanggaran asumsi tersebut, dimana nilai variansinya lebih besar dari nilai rata-rata yang disebut overdispersi atau varian lebih kecil dari nilai rata-rata yang disebut

underdispersi. Menurut Cameron dan Trivedi (1998:77), overdispersi memiliki akibat yang sama dengan pelanggaran homoskedastisitas dalam model regresi linear. Homoskedastisitas adalah salah satu asumsi yang harus dipenuhi dalam model regresi linear klasik, dimana nilai Y yang berhubungan dengan nilai X yang berbeda mempunyai variansi residual yang sama. Dalam aplikasinya, overdispersi pada regresi *Poisson* dapat dilihat dari nilai statistik *Pearson Chi-Square* dibagi derajat bebasnya atau dapat pula dengan membagi nilai deviansi dengan derajat bebasnya, jika hasilnya lebih dari 1 berarti terjadi overdispersi pada model regresi *Poisson*.

Salah satu metode yang bisa digunakan untuk mengatasi overdispersi pada regresi *Poisson* adalah model regresi *Poisson* tergeneralisasi. Menurut Srinadi (2013), model regresi *Poisson* tergeneralisasi merupakan salah satu metode alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi pelanggaran asumsi equidispersi pada model regresi *Poisson*. Alasan menggunakan analisis ini untuk mengatasi pelanggaran asumsi equidispersi yaitu karena model paling dasar dan mudah untuk memperkirakan. Model regresi *Poisson* tergeneralisasi mirip dengan regresi *Poisson* tetapi diasumsikan komponen acaknya didistribusikan keumum *Poisson*. Dengan kata lain model regresi *Poisson* tergeneralisasi digunakan untuk data diskrit yang mempunyai distribusi *Poisson* tanpa adanya asumsi equidispersi.

Beberapa penelitian mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi kecelakaan lalu lintas pernah dilakukan oleh Ledy Greis Manurung (2017), pada skripsinya yang berjudul Analisis Regresi *Zero Inflated Poisson* Untuk Mengatasi *Overdispersion* Pada Data Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Medan. Variabel-variabel yang digunakan

yaitu variabel respon (Y) adalah tingkat kematian akibat kecelakaan lalu lintas di Sumatera Utara sedangkan untuk variabel prediktor (X) ada 4 variabel yaitu: faktor manusia, faktor kendaraan, faktor jalan, serta faktor lingkungan.

Penelitian lain juga pernah dilakukan oleh Irwan & Devni (2013), Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Padang yang berjudul *Pemodelan Regresi Poisson*, Binomial Negatif Pada Kasus Kecelakaan Kendaraan Bermotor Di Lalu Lintas Sumatera Barat. Variabel-variabel yang digunakan yaitu variabel respon (Y) adalah data angka jumlah kecelakaan lalu lintas pada tahun 2012. Sedangkan untuk variabel prediktor (X) ada 5 variabel dengan faktor penyebab utama adalah manusia yaitu Kepemilikan SIM, Usia Pengendara, Jenis Kelamin Pengendara, Pendidikan Pengendara dan Kondisi Fisik Pengendara.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini menggunakan model regresi *Poisson* tergeneralisasi solusi alternatif jika terjadi kasus overdispersi/underdispersi pada data kecelakaan lalu lintas di Kota Padang. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan memodelkan data jumlah korban meninggal dunia akibat kecelakaan lalu lintas yang diduga mengalami pelanggaran asumsi equidispersi dengan menggunakan regresi *Poisson* tergeneralisasi. Maka penelitian ini diberi judul **“Pemodelan Data Kasus Jumlah Korban Meninggal Dunia Akibat Kecelakaan Lalu Lintas di Kota Padang Tahun 2017-2019 dengan Pendekatan Regresi *Poisson* Tergeneralisasi”**.

## **B. Batasan Masalah**

Berdasarkan permasalahan yang telah dikemukakan, maka perlu adanya pembatasan masalah agar penelitian ini lebih terarah. Batasan masalah pada penelitian ini adalah data jumlah korban meninggal dunia akibat kecelakaan lalu lintas di Kota Padang tahun 2017 hingga 2019.

## **C. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana model regresi *Poisson* tergeneralisasi yang terbentuk pada data jumlah korban meninggal dunia akibat kasus kecelakaan lalu lintas di Kota Padang?
2. Faktor-faktor apa saja yang berpengaruh secara signifikan terhadap data jumlah korban meninggal dunia akibat kasus kecelakaan lalu lintas di Kota Padang dengan menggunakan regresi *Poisson* tergeneralisasi?

## **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui bagaimana model regresi *Poisson* tergeneralisasi sebagai salah satu solusi alternatif apabila terjadi pelanggaran asumsi *equidispersi* pada data jumlah korban meninggal dunia akibat kasus kecelakaan lalu lintas di Kota Padang.

2. Mengetahui faktor apa saja yang berpengaruh secara signifikan pada data jumlah korban meninggal dunia akibat kasus kecelakaan lalu lintas di Kota Padang menggunakan regresi *Poisson* tergeneralisasi.

#### **E. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Bagi Penulis

Penelitian ini dapat memberikan wawasan tentang analisis regresi *Poisson* dan aplikasinya pada pemodelan jumlah korban meninggal dunia akibat kecelakaan lalu lintas di Kota Padang.

2. Manfaat Bagi Pembaca

Dengan adanya penelitian ini, dapat memberikan wawasan kepada pembaca tentang analisis regresi *Poisson* dan aplikasinya pada pemodelan jumlah korban meninggal dunia kecelakaan lalu lintas di Kota Padang.

3. Manfaat Bagi Pemerintah

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah korban meninggal dunia akibat kecelakaan lalu lintas dan dapat dijadikan sebagai masukan dan mengevaluasi program yang sedang berjalan dan sebagai bahan pertimbangan dalam rangka pengambilan keputusan, kebijakan dan perbaikan dalam mengurangi jumlah korban meninggal dunia akibat kecelakaan lalu lintas di Kota Padang.

## **BAB II**

### **KERANGKA TEORITIS**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Kecelakaan Lalu Lintas**

Kecelakaan berasal dari kata dasar celaka. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia celaka adalah (selalu) mendapat kesulitan, kemalangan, kesusahan dan sebagainya; malang, sial dan kecelakaan adalah kejadian (peristiwa) yang menyebabkan orang celaka. Berdasarkan Pasal 1 UU No. 22 tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan (UULLAJ) menyatakan pengertian kecelakaan lalu lintas adalah suatu peristiwa di jalan yang tidak diduga dan tidak disengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pengguna jalan lain yang mengakibatkan korban manusia dan/ atau kerugian harta benda.

Menurut Undang-undang lalu lintas dan angkutan jalan (UU No.22 tahun 2009) menyatakan bahwa kecelakaan lalu lintas adalah suatu peristiwa di jalan yang tidak diduga dan tidak disengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pengguna jalan lain yang mengakibatkan korban manusia atau kerugian harta benda. Kecelakaan lalu lintas merupakan serangkaian kejadian yang pada akhirnya sesaat sebelum terjadi kecelakaan didahului oleh gagalnya pemakai jalan dalam mengantisipasi keadaan sekelilingnya, termasuk dirinya sendiri dan kecelakaan lalu lintas mengakibatkan 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 dapat dianggap sebagai kasus kecelakaan (Haryono, 2013).

Menurut Undang-undang Nomor 22 tahun 2009 tentang kecelakaan lalu lintas dan angkutan jalan, disebutkan kecelakaan lalu lintas adalah suatu peristiwa di jalan yang tidak diduga dan tidak disengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pengguna jalan lain yang mengakibatkan kerugian dan/atau kerugian harta benda. Berdasarkan Undang-undang Nomor 22 tahun 2009 pasal 229, karakteristik kecelakaan lalu lintas dapat dibagi menjadi 3 golongan, yaitu:

1. Kecelakaan lalu lintas ringan, yaitu kecelakaan yang mengakibatkan kerusakan kendaraan dan/atau barang.
2. Kecelakaan lalu lintas sedang, yaitu kecelakaan yang mengakibatkan luka ringan dan kerusakan kendaraan dan/atau barang.
3. Kecelakaan lalu lintas berat, yaitu kecelakaan yang mengakibatkan korban meninggal dunia atau luka berat.

Menurut (Sujanto & Mulyono, 2010), pengertian kecelakaan yang bersifat filosofis merumuskan kecelakaan sebagai suatu kejadian yang jarang, bersifat acak, melibatkan banyak faktor (multi-faktor), didahului oleh situasi ketika satu orang atau lebih melakukan kesalahan dalam mengantisipasi kondisi lingkungan. Didefinisikan bersifat multi-faktor karena kecelakaan melibatkan banyak faktor yang saling berkaitan dan saling mempengaruhi. Secara umum ada tiga faktor utama penyebab kecelakaan, yaitu manusia, kendaraan, serta jalan dan lingkungan. Ketiga faktor tersebut dapat berkombinasi dalam menyebabkan kecelakaan. Pengemudi yang mengantuk dapat bergabung dengan cuaca yang buruk, kondisi perkerasan yang rusak

dan tegangan air, lingkungan sisi jalan yang berbahaya atau jarak pandang yang terbatas sehingga terjadi kecelakaan fatal.

## **2. Faktor Yang Menyebabkan Kecelakaan Lalu Lintas**

Menurut Swari (2013) mengelompokkan faktor-faktor penyebab kecelakaan menjadi tiga kelompok, yaitu : faktor pemakai jalan (manusia), faktor kendaraan, serta faktor jalan dan lingkungan.

### **a. Pemakai Jalan (Manusia)**

Pemakai jalan merupakan unsur yang terpenting dalam lalu lintas, karena manusia sebagai pemakai jalan adalah unsur yang utama terjadinya pergerakan lalu lintas. Pemakai jalan adalah semua orang yang menggunakan fasilitas langsung dari suatu jalan. (Warpani, 2001) menyebutkan bahwa faktor manusia sebagai pengguna jalan dapat dipilih menjadi dua golongan, yaitu:

- a. Pengemudi, termasuk pengemudi kendaraan tak bermotor.
- b. Pejalan kaki, termasuk para pedagang asongan, pedagang kaki lima, dan lain-lain.

Tingkah laku pribadi pengemudi di dalam arus lalu lintas adalah faktor yang menentukan karakteristik lalu lintas yang terjadi. Bertambahnya usia atau orang yang lebih tua akan lebih banyak mengalami kecelakaan karena reflek pengemudi menjadi lebih lambat dan kemampuan fisik tertentu akan menurun (Oglesby, 1988). Faktor-faktor fisik yang penting untuk mengendalikan kendaraan dan mengatasi masalah lalu lintas adalah :

### 1) Penglihatan

Dari segi penglihatan manusia panca indera mata perlu mendapat perhatian besar karena hampir semua informasi dalam mengemudi kendaraan diterima melalui penglihatan, bahkan dikatakan bahwa indera penglihatan terlalu dibebani dalam mengemudi.

### 2) Pendengaran

Pendengaran diperlukan untuk mengetahui peringatan-peringatan seperti bunyi klakson, sirine, peluit polisi dan lain sebagainya. Namun sering kali peringatan tersebut disertai isyarat yang dapat dilihat dengan mata. Reaksi dalam mengemudi erat hubungannya dengan kondisi fisik manusia (*Human Physical Faktor*), dari penerima rangsangan setelah melihat suatu tanda (rambu) sampai pengambilan tindakan tersebut terdiri dari:

- a) *Perception* atau pengamatan yaitu rangsangan pada panca indera meliputi penglihatan diteruskan oleh panca indera yang lain.
- b) *Identification* yaitu penelaahan atau pengidentifikasian dan pengertian terhadap rangsangan.
- c) *Emotion* atau *Judgement* yaitu proses pengambilan keputusan untuk menentukan reaksi sesuai (misalnya: berhenti, menyalip, menepi, atau membunyikan tanda suara).
- d) *Violation* atau reaksi yaitu pengambilan tindakan yang membutuhkan koordinasi dengan kendaraan, misalnya menginjak pedal rem, banting setir, dan lain sebagainya.

Pejalan kaki atau pemakai jalan yang lain sebagai salah satu unsur pengguna jalan dapat menjadi korban kecelakaan dan dapat pula menjadi penyebab terjadinya kecelakaan. Pejalan kaki sangat mudah mengalami cedera serius atau kematian jika ditabrak oleh kendaraan bermotor. Pelayanan terhadap jalan kaki perlu mendapat perhatian yang optimal, yaitu dengan cara memisahkan antara kendaraan dan pejalan kaki, baik menurut ruang dan waktu, sehingga kendaraan dan pejalan kaki berada pada tempat yang aman. Pemisahan ini dapat dilakukan dengan menyediakan fasilitas trotoar untuk mencegah agar pejalan kaki tidak berjalan secara regular disepanjang jalan (Warpani, 2001). Pada persimpangan dapat juga dibuatkan jembatan penyeberangan, terowongan bawah tanah atau jalan khusus bagi pejalan kaki. Dalam hal ini, yang termasuk di dalam pemakai jalan lainnya adalah pedagang kaki lima, petugas keamanan, petugas perbaikan fasilitas (listrik, PDAM, telepon, gas dan lain-lain).

## **b. Kendaraan**

Kendaraan adalah sarana angkutan umum yang membantu manusia dalam mencapai tujuan. Karena itu, tuntutan utama pengguna kendaraan adalah keselamatan bagi pengemudi dan muatannya (penumpang maupun barang).

Menurut pasal 1 dari Peraturan Pemerintah No. 44 Tahun 1993 tentang Kendaraan dan Pengemudi, sebagai peraturan pelaksana dari Undang-undang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, kendaraan bermotor adalah kendaraan yang digerakkan oleh peralatan teknik yang berada pada kendaraan itu. Kendaraan

bermotor dapat dikelompokkan dalam beberapa jenis, yaitu: sepeda motor, mobil penumpang, mobil bus, mobil barang dan kendaraan khusus. Sebab-sebab kecelakaan yang disebabkan oleh faktor kendaraan antara lain:

a. Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh perlengkapan kendaraan:

- 1) Alat-alat rem tidak bekerja dengan baik.
- 2) Alat-alat kemudi tidak bekerja dengan baik.
- 3) Ban atau roda dalam kondisi buruk.
- 4) Tidak ada kaca spion.

b. Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh penerangan kendaraan:

- 1) Syarat lampu penerangan tidak terpenuhi.
- 2) Menggunakan lampu yang menyilaukan.
- 3) Lampu tanda rem tidak bekerja.

c. Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh pengamanan kendaraan.

d. Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh mesin kendaraan, contohnya mesin tiba-tiba mogok di jalan.

e. Karena hal-hal lain dari kendaraan, contohnya:

- 1) Muatan kendaraan terlalu berat untuk truk dan lain-lain.
- 2) Perawatan kendaraan yang kurang baik (persneling blong, kemudi patah dan lain-lain).

### **c. Jalan**

Sebagai landasan Bergeraknya suatu kendaraan, jalan perlu direncanakan atau didesain secara cermat dan teliti dengan mengacu pada gambaran perkembangan

volume kendaraan di masa mendatang. Desain jalan yang sesuai dengan spesifikasi standar dan dikerjakan dengan cara yang benar serta memperoleh pemeliharaan yang cukup selama umur rencananya bertujuan untuk memberikan keelamatan bagi pemakainya. Kecelakaan yang disebabkan oleh faktor jalan dapat diklasifikasikan sebagai berikut (Warpani, 2001):

- a. Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh perkerasan jalan:
  - 1) Lebar perkerasan yang tidak memenuhi syarat.
  - 2) Permukaan jalan yang licin dan bergelombang.
  - 3) Permukaan jalan yang berlubang.
- b. Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh alinyemen jalan:
  - 1) Tikungan yang terlalu tajam.
  - 2) Tanjakan dan turunan yang terlalu curam.
- c. Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh pemeliharaan jalan:
  - 1) Jalan rusak.
  - 2) Perbaikan jalan yang menyebabkan kerikil dan debu berserakan.
- d. Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh penerangan jalan:
  - 1) Tidak adanya lampu penerangan jalan pada malam hari.
  - 2) Lampu penerangan jalan yang rusak dan tidak diganti.
- e. Kecelakaan lalu lintas yang disebabkan oleh rambu-rambu lalu lintas:
  - 1) Rambu ditempatkan pada tempat yang tidak sesuai.
  - 2) Rambu lalu lintas yang ada kurang atau rusak.
  - 3) Penempatan rambu yang membahayakan pengguna jalan.

#### **d. Lingkungan**

Kondisi tata guna lahan, kondisi cuaca dan angin serta pengaturan lalu lintas adalah beberapa komponen dari lingkungan yang berpengaruh terhadap terjadinya kecelakaan. Lingkungan jalan yang kurang memadai mengakibatkan kenyamanan dari pengemudi menurun, sehingga kemampuan dalam mengendalikan kendaraan akan menurun pula. Lingkungan disekitar jalan, misalnya daerah permukiman, peternakan, pembakaran ladang dan jerami dapat menjadi penyebab kecelakaan lalu lintas, khususnya untuk jalan dengan kecelakaan kendaraan tinggi.

Ada empat faktor dari kondisi lingkungan yang mempengaruhi kelakuan manusia sehingga berpotensi menimbulkan terjadinya kecelakaan lalu lintas, yaitu:

- a. Penggunaan tanah dan aktivitasnya, daerah ramai, lengang, dimana secara reflek pengemudi akan mengurangi kecepatan atau sebaliknya.
- b. Cuaca, udara dan kemungkinan-kemungkinan yang terlihat misalnya pada saat kabut, asap tebal, hujan lebat sedemikian rupa sehingga dapat mengurangi jarak pandang pengemudi.
- c. Fasilitas yang ada pada jaringan jalan, adanya rambu-rambu lalu lintas, lampu lalu lintas dan marka lalu lintas.
- d. Arus dan sifat lalu lintas, jumlah, macam dan komposisi kendaraan akan sangat mempengaruhi kecepatan perjalanan.

## B. Analisis Regresi *Poisson*

### 1. Distribusi *Poisson*

Distribusi *Poisson* adalah suatu bentuk distribusi untuk peristiwa yang probabilitas kejadiannya sangat kecil dan bergantung pada interval waktu tertentu dengan hasil pengamatan berupa variabel diskrit. Fungsi distribusi *Poisson* dapat ditulis dalam bentuk  $Y \sim P(\mu)$  yang berarti bahwa  $Y$  merupakan variabel random berdistribusi *Poisson* dengan parameter model regresi *Poisson*  $\mu$  (Walpole & Myers, 1995:218). Fungsi probabilitasnya adalah sebagai berikut:

$$P(Y = y; \mu) = \frac{e^{-\mu} \mu^y}{y!} \quad (y = 0, 1, 2, \dots) \quad (1)$$

Dimana :

$\mu$  = rata-rata banyaknya kejadian pada selang waktu atau daerah tertentu

$e = 2,71828\dots$ ,

Menurut Walpole (1995:219) distribusi *Poisson* memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- a. Banyaknya kejadian yang terjadi dalam suatu selang waktu atau suatu daerah tertentu, tidak bergantung pada banyaknya hasil percobaan yang terjadi pada selang waktu atau daerah lain yang terpisah.
- b. Peluang terjadinya satu kejadian selama suatu selang waktu yang singkat sekali atau dalam suatu daerah tertentu sebanding dengan panjang selang waktu atau besarnya daerah tersebut dan tidak bergantung pada banyak hasil percobaan yang terjadi diluar selang waktu dan daerah tertentu.

- c. Peluang bahwa lebih dari satu kejadian akan terjadi dalam selang waktu yang singkat tersebut atau dalam daerah yang kecil tersebut dapat diabaikan.

Persamaan (1) di atas digunakan untuk menghitung peluang variabel acak  $Y$ , dimana *mean* dan variansi distribusi *Poisson* adalah sama, yaitu  $E(Y) = Var(Y) = \mu$  atau disebut *equidispersi*. Adapaun rumus  $E(Y)$  dan  $Var(Y)$  adalah sebagai berikut (Walpole & Myers, 1995:220):

$$E(Y) = \sum_{y=0}^{\infty} y \cdot P(Y; \mu)$$

$$E(Y) = \sum_{y=0}^{\infty} y \frac{e^{-\mu} \mu^{y-1}}{y!}$$

$$E(Y) = \sum_{y=1}^{\infty} y \frac{e^{-\mu} \cdot \mu \cdot \mu^{(y-1)}}{y(y-1)!}$$

$$E(Y) = \mu \sum_{y=1}^{\infty} y \frac{e^{-\mu} \mu^{y-1}}{(y-1)!}$$

$$E(Y) = \mu$$

Untuk variansi sebagai berikut.

$$var(Y) = E(Y^2) - [E(Y)]^2$$

$$E(Y^2) = E(Y(Y-1) + E(Y))$$

$$E(Y(Y-1)) = \sum_{y=2}^{\infty} y(y-1) \frac{e^{-\mu} \cdot \mu \cdot \mu^{(y-2)}}{y(y-1)(y-2)!}$$

$$E(Y(Y-1)) = \mu^2 \cdot 1$$

$$Var(Y) = \mu^2 + \mu - (\mu)^2$$

$$Var(Y) = \mu$$

Untuk mengetahui apakah data yang diamati berdistribusi *Poisson* atau tidak, dapat dilakukan dengan uji *Kolmogorov-smirnov*, dimana hipotesis pengujianya sebagai berikut:

$H_0$  : Data berdistribusi *Poisson*

$H_1$  : Data tidak berdistribusi *Poisson*

Rumus uji *Kolmogorov-smirnov* sebagai berikut

$$D = \max_{1 \leq i \leq N} \left( F(Y_i) - \frac{i-1}{N}, \frac{i}{N} - F(Y_i) \right)$$

(2)

Dimana :

$F(Y_i)$  = distribusi yang di uji (*Poisson*)

$i$  = data ke-  $i$

$N$  = banyak data

Kriteria pengujian dalam uji Kolmogorov-simirnov adalah tolak  $H_0$  jika nilai  $D_{hitung} > D_{tabel}$  atau nilai signifikansi  $< \alpha$ . Dan terima  $H_0$  apabila nilai signifikansi  $> \alpha$  yang artinya data berdistribusi *Poisson*.

## 2. Regresi *Poisson*

Menurut Safrida dkk (2013) regresi *Poisson* merupakan salah satu regresi nonlinear yang sering digunakan untuk memodelkan hubungan antara variabel respon yng berupa data diskrit dengan variabel prediktor yang berupa data diskrit atau kontinu. Regresi *Poisson* merupakan penerapan dari *Generalized Linear Model* (GLM). *Genaralised Linear Model* (GLM) merupakan perluasan dari model regresi umum untuk variabel respon yang memiliki sebaran eksponensial (Myers *et al*, 2010: 176). Regresi *Poisson* digunakan untuk menganalisis data count (berjenis diskrit atau membilang ) dan memodelkan banyaknya kemunculan dari suatu kejadian dalam interval waktu tertentu.

Regresi *Poisson* merupakan model regresi non-linear yang sering digunakan untuk menganalisis suatu data diskrit (count). Beberapa karakteristik dari percobaan yang mengikuti distribusi *Poisson* antara lain (Cameron & Trivedi, 1998):

- a. Kejadian yang terjadi pada populasi yang besar dengan probabilitas yang kecil.
- b. Bergantung pada interval waktu tertentu.
- c. Kejadian yang termasuk ke dalam counting process atau termasuk ke dalam lingkungan proses stokastik.
- d. Perulangan dari kejadian yang mengikuti sebaran distribusi *Poisson*.

Dalam regresi *Poisson* terdapat asumsi yang harus dipenuhi yaitu variabel respon (Y) diskrit dan asumsi equidispersi. Equidispersi yaitu nilai rata-rata sama dengan nilai varian ( $Y|x$ ) =  $E(Y|x) = \mu$  (Myers *et al.* 2010: 177).

Model Regresi *Poisson* merupakan *Generalized Linear Model* (GLM) yang data responnya diasumsikan berdistribusi *Poisson*. Dalam *Generalized Linear Model* (GLM) terdapat fungsi penghubung antara rata-rata variabel responnya dengan sebuah prediktor liniernya, yaitu:

$$\ln(\mu_i) = x_i^T \beta$$

$$\ln(\mu_i) = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki}$$

$$\mu_i = \exp(\beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki}) \quad (3)$$

Dengan  $\ln$  sebagai fungsi penghubung (*link function*), sedangkan  $X$  adalah variabel respon,  $\beta$  adalah parameter koefisien regresi, dan  $k$  adalah banyaknya variabel prediktor (Agresti, 2007:75).

Estimasi parameter model regresi *Poisson* menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation*. Fungsi log-likelihood distribusi *Poisson* sebagai berikut:

$$\ln(\beta) = \sum_{i=1}^n (\exp^{x_i^t} \beta) + \sum_{i=1}^n y_i x_i^t \beta - \sum_{i=1}^n \ln(y_i!) \quad (4)$$

Untuk memperoleh nilai taksiran  $\beta$ , maka persamaan diatas diturunkan terhadap  $\beta$  dan disama dengan nol menggunakan metode *Newton Raphson*.

### 3. Uji Multikolinearitas

#### a. Pengertian Multikolinearitas

Multikolinearitas adalah hubungan linear antar variabel prediktor. Hubungan tersebut tercipta karena adanya korelasi kuat antar variabel prediktor, dimana setiap ada perubahan pada suatu variabel prediktor, akan mengakibatkan variabel prediktor lainnya berubah. Oleh karena itu, dalam membuat regresi, variabel prediktor yang baik adalah variabel prediktor yang mempunyai hubungan dengan variabel terikat, tetapi tidak mempunyai hubungan dengan variabel prediktor lainnya (Kurniawan dan Yuniarto, 2016: 137).

#### b. Dampak Multikolinearitas

Ada beberapa dampak yang ditimbulkan oleh Multikolinearitas (Kurniawan dan Yuniarto, 2016: 138), yaitu :

- 1) Varian koefisien regresi menjadi besar.

- 2) Multikolinearitas dapat menyebabkan banyak variabel yang tidak signifikan.
- 3) Hal yang lain terkadang terjadi adalah angka estimasi koefisien regresi yang didapat akan mempunyai nilai yang tidak sesuai dengan substansi, atau kondisi yang dapat diduga atau dirasakan akal sehat, sehingga dapat menyesatkan interpretasi.

c. Teknik Mendeteksi Multikolinearitas

Ada banyak uji formal untuk mendeteksi keberadaan multikolinearitas, diantaranya yang populer yaitu dengan menggunakan VIF (*Variance Inflation Factor*). VIF menghasilkan indeks dari jumlah di mana varians dari masing-masing koefisien regresi meningkat terhadap situasi di mana semua variabel prediktor yang berkorelasi (Kurniawan dan Yuniarto, 2016: 140). Rumus untuk VIF adalah :

$$VIF = \frac{1}{1 - r_{x_1 x_2}^2}$$

Untuk regresi dengan variabel lebih dari dua sebagai berikut :

$$VIF = \frac{1}{1 - R_j^2} ; j = 1, 2, \dots, k \quad (5)$$

Dimana :

$k$  = Banyaknya variabel prediktor

$R_j^2$  = Koefisien determinasi antara variabel prediktor ke-j dan variabel prediktor lainnya.

$$Tolerance_k = \frac{1}{VIF_k} \quad (6)$$

Dimana  $k$  merupakan banyaknya variabel prediktor.

Hipotesis :

$H_0$  : Model regresi memiliki masalah multikolinearitas.

$H_1$  : Model regresi tidak memiliki masalah multikolinearitas.

Jika nilai VIF  $< 10$  maka tidak terjadi multikolinearitas atau jika nilai *Tolerance*  $> 0,1$  maka tidak terjadi multikolinearitas.

Beberapa cara yang dapat digunakan untuk menyembuhkan kasus jika terjadi multikolinieritas diantaranya yaitu:

- 1) Dengan mengeluarkan variabel prediktor yang mempunyai nilai VIF tertinggi (dilihat dari output SPSS). Cara ini merupakan cara sederhana dalam menangani masalah multikolinieritas, tetapi dapat memungkinkan terjadinya kesalahan / bias spesifikasi.
- 2) Dengan mentransformasi variabel. Transformasi dapat dilakukan dalam bentuk logaritma natural dan bentuk *first difference* (diferensing 1).
- 3) Dengan menggabungkan data *crosssection* dan *time series* (pooling data), dengan menggunakan metode analisis *Bayesian Regression* atau dalam kasus khusus *Ridge Regression*.

#### **4. Uji Asumsi Equidispersi**

Dalam analisis regresi *Poisson*, terdapat beberapa asumsi yang harus dipenuhi. Salah satu asumsinya yaitu kesamaan antara nilai *mean* dan variansi, yang disebut dengan equidispersi. Pemeriksaan asumsi equidipersi dapat dilakukan dengan

membandingkan nilai *mean* dan *variance* atau  $E(Y) = Var(Y) = \mu$ . Namun, dalam analisis data count seringkali dijumpai data yang variansinya lebih besar dari mean yang disebut overdispersi. Sebaliknya, data yang variansinya lebih kecil dari mean disebut underdispersi (McCullagh & Nelder, 1989: 198). Fenomena overdispersi dapat dijelaskan sebagai berikut :

$$Var(Y) > E(Y) \quad (7)$$

Menurut Darnah (2011:7), parameter dispersi ( $\phi$ ) memiliki hubungan dengan rumus *varians* dan *mean* dalam regresi *Poisson*  $Var(Y) = \phi\mu$  dengan rumus

$$\phi(\text{dispersi}) = \frac{\text{nilai deviance}}{\text{derajat bebasnya}} \quad (8)$$

Apabila  $\phi > 1$  maka terjadi overdispersi dan apabila  $\phi < 1$  maka terjadi underdispersi.

Adanya overdispersi atau underdispersi dapat diketahui melalui rasio antara deviasi dengan derajat bebas. Jika rasio ini menghasilkan nilai yang lebih besar dari satu, maka model tersebut mengalami overdispersi . Overdispersi/ underdispersi dapat diindikasikan dengan nilai *Deviance* dan *Pearson Chi-Square* yang dibagi dengan derajat bebasnya. Jika kedua nilai tersebut lebih dari 1 maka dikatakan terjadi overdispersi pada data (McCullagh dan Nelder, 1989: 198). Berikut cara yang dapat digunakan untuk mendeteksi overdispersi yaitu:

a. Deviance

$$\phi = \frac{D^2}{db} \quad (9)$$

$$D^2 = 2 \sum_{i=1}^n \left[ y_i \ln \left( \frac{y_i}{\hat{y}_i} \right) - (y_i - \mu_i) \right]$$

Dimana  $db=n-k-1$  dengan  $k$  merupakan banyaknya parameter termasuk konstanta,  $n$  merupakan banyaknya pengamatan dan  $D^2$  adalah nilai devians (Hilbe, 2011:142).

b. Pearson chi-square

$$\phi = \frac{\chi^2}{db} \quad (10)$$

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(y_i - \mu_i)^2}{var(y_i)}$$

Dimana  $db=n-k-1$  dengan  $k$  merupakan banyaknya parameter termasuk konstanta,  $n$  merupakan banyaknya pengamatan dan  $X^2$  adalah nilai *pearson chi-square* (Hilbe, 2011:142).

## 5. Regresi Poisson Tergeneralisasi

Salah satu asumsi yang harus dipenuhi dalam model regresi *Poisson* adalah equidispersi, yaitu kondisi dimana nilai rata-rata dan variansi dari variabel respon bernilai sama. Pada prakteknya kadang terjadi pelanggaran asumsi dalam analisis data diskrit berupa overdispersi atau underdispersi sehingga model regresi *Poisson* tidak dapat digunakan.

Menurut Melliana (2013) penanganan pelanggaran asumsi equidispersi pada model regresi *Poisson* dapat dikembangkan dengan menggunakan model Regresi *Poisson Tergeneralisasi (Generalized Poisson Regression)*. Model regresi *Poisson*

tergeneralisasi mirip dengan model regresi *Poisson* tetapi diasumsikan komponen acaknya didistribusikan ke umum *Poisson*. Dengan kata lain model regresi *Poisson* tergeneralisasi dapat digunakan untuk data diskrit yang berdistribusi *Poisson* tanpa adanya asumsi equidispersi.

Menurut Famoye *et al*,.. (2004), dalam *Generalized Poisson Regression* fungsi probabilitas  $Y_i$  didefinisikan oleh :

$$f_i(y_i|\mu_i\alpha) = \left(\frac{\mu_i}{1+\alpha\mu_i}\right)^{y_i} \frac{(1+\alpha y_i)^{y_i-1}}{y_i!} \exp\left(-\frac{\mu_i+(1+\alpha y_i)}{1+\alpha\mu_i}\right) \quad y_i = 0,1,2,.. \quad (11)$$

Dimana  $\mu_i = \mu_i(x_i) = \exp(x_i\beta)$  dan  $x_i$  adalah (k-1) dimensi vektor variabel penjelas dan  $\beta$  adalah k-dimensi vektor dari parameter regresi *Poisson*. Menurut Famoye (2004) rata-rata dan varians dari  $Y_i$  didefinisikan oleh :

$$E(Y_i|X_i) = \mu_i \text{ dan } V(Y_i|X_i) = \mu_i (1 + \alpha\mu_i)^2 \quad (12)$$

Berdasarkan Listiyani dan Purhadi (2007), Model regresi *Poisson* tergeneralisasi mempunyai bentuk yang sama dengan model regresi *Poisson* yaitu:

$$\mu_i = \exp(\beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \beta_2 x_{2i} + \dots + \beta_k x_{ik}) \quad (13)$$

dengan  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_p$  menyatakan parameter-parameter yang tidak diketahui.

## 6. Estimasi Parameter Dengan *Maximum Likelihood Estimation*

Penaksiran parameter regresi *Poisson* tergeneralisasi dilakukan dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Penggunaan model regresi *Poisson* terdapat beberapa pelanggaran asumsi mengenai galat tidak berdistribusi normal dan variansi galat yang tidak homogen, sehingga dalam penaksiran parameter tidak bisa menggunakan metode kuadrat terkecil biasa. Untuk

mengatasi hal tersebut maka metode yang dapat digunakan untuk mengestimasi parameter yaitu dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood* (Myers, 1990).

Estimasi parameter digunakan untuk pembentukan model awal pada regresi *Poisson*. Pada regresi *Poisson* harus dilakukan penaksiran pada  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$  dengan  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$  adalah parameter yang tidak diketahui. Metode untuk menaksir parameter yaitu metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Jika diberikan sebuah sampel berisi  $n$  buah pasangan pengamatan yang saling bebas, yaitu  $\{(X_{1i}, X_{2i}, \dots, X_{pi}, Y_i); i = 1, 2, \dots, n\}$  dengan  $X_i$  dan  $Y_i$  berturut-turut adalah pengamatan ke- $i$  dan variabel  $X$  dan  $Y$  dan asumsi untuk setiap  $X_{1i} = x_{1i}, X_{2i} = x_{2i}, \dots, X_{pi} = x_{pi}$ , distribusi dari  $Y_i$  adalah *Poisson* dan  $E(Y_i | X_i = x_i) = \mu_i(x_i)$ , maka fungsi probabilitas bersyarat dari  $Y_i$  oleh  $x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi}$  adalah

$$f(y_i | x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi}; \mu_i(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi})) = \frac{[\mu_i(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi})]^{y_i} e^{-[\mu_i(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi})]}}{y_i!}, \quad (14)$$

dimana  $y_i = 0, 1, 2, \dots$

Karena  $\mu_i(x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi}) = [e^{\beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_{ji}}]$  maka diperoleh

$$f(y_i | x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi}; \beta) = \frac{[e^{\beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_{ji}}]^{y_i} e^{-[e^{\beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_{ji}}]}}{y_i!} \quad (15)$$

Dalam hal ini  $\beta = [\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p]^T$  yaitu vektor dari  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$ .

Fungsi *Likelihood* dapat diperoleh dengan mengalikan semua fungsi probabilitas bersyarat dari  $Y_i$  dan  $X_i$  sehingga

$$K(\beta) = \prod_{i=1}^n f(y_i | x_{1i}, x_{2i}, \dots, x_{pi}; \beta)$$

$$= \prod_{i=1}^n \left\{ \frac{\left[ e^{\beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_{ji}} \right]^{y_i} e^{-\left[ e^{\beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_{ji}} \right]}}{y_i!} \right\} \quad (16)$$

Agar persamaan diatas mudah diselesaikan maka diubah bentuk menjadi fungsi *log likelihood*. Fungsi *log likelihood* nya yaitu  $k(\beta) = \log k(\beta)$  sehingga diperoleh :

$$k(\beta) = \log k(\beta) = \sum_{i=1}^n \left\{ \left( y_i (\beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_{ji}) - e^{\left( \sum_{j=1}^p \beta_j x_{ji} \right)} \right) - \log(y_i!) \right\}$$

Dari segi kalkulus, ini berarti perlu dicari turunan dari fungsi *log likelihood*  $k(\beta)$  terhadap  $\beta_0 + \sum_{j=1}^p \beta_j x_{ji}$  kemudian menyamakannya menjadi nol sehingga diperoleh nilai  $p+1$  persamaan *likelihood*. Taksiran maksimum *likelihood* yaitu  $\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1, \dots, \hat{\beta}_p$ . sehingga taksiran dari regresi *Poisson* yaitu :

$$\log(\hat{\mu}_i(x_i)) = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_{1i} + \hat{\beta}_2 x_{2i} + \dots + \hat{\beta}_p x_{pi}; i = 1, 2, \dots, n \quad (17)$$

## 7. Pengujian Parameter Model Regresi

### a. Uji Serentak

Menurut Darnah (2011) pengujian serentak parameter model regresi *Poisson* digunakan untuk melihat ada tidaknya pengaruh variabel prediktor secara bersamaan terhadap variabel respon yang dilakukan dengan menggunakan hipotesis berikut:

- 1) Hipotesis

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

$$H_1 : \text{paling sedikit ada satu } \beta_k \neq 0; k=1,2,\dots,p$$

2) Statistik Uji

$$G = 2(\log L_1 - \log L_0) \quad (18)$$

Menurut Ariani (2018:38) uji serentak dapat dilakukan dengan menggunakan statistik uji G atau nilai Log likelihood dari model regresi Poisson tergeneralisasi.  $L_0$  adalah nilai likelihood untuk model sederhana tanpa melibatkan variabel prediktor dan  $L_1$  adalah nilai likelihood untuk model lengkap dengan melibatkan variabel prediktor.

3) Kriteria Uji

Statistik uji G berdistribusi *chi-square* sehingga dibandingkan dengan tabel *chi-square*. Sehingga kriteria pengujiannya adalah tolak  $H_0$  apabila  $G > \chi^2_{(\alpha, n-k-1)}$ . Nilai *devians* akan berkurang seiring dengan bertambahnya parameter ke dalam model (McCullagh dan Nelder, 1989).

**b. Uji Parsial**

Menurut Darnah (2011) untuk mengetahui pengaruh yang diberikan masing-masing variabel prediktor, digunakan pengujian parameter secara parsial dengan menggunakan hipotesis sebagai berikut:

1) Hipotesis

$$H_0: \beta_k = 0 \text{ (pengaruh variabel ke-k tidak signifikan)}$$

$H_1: \beta_k \neq 0$  (pengaruh variabel ke-i signifikan) untuk  $j = 1, 2, \dots, p$

2) Statistik uji

Statistik uji yang digunakan adalah:

$$W = \left( \frac{\hat{\beta}_k}{se(\hat{\beta}_k)} \right)^2 \quad (19)$$

dengan

$\hat{\beta}_k$  adalah taksiran parameter

$se(\hat{\beta}_k)$  adalah parameter standar error dari  $\beta_k$

3) Kriteria uji

Nilai uji  $W$  mengikuti distribusi chi-square sehingga dibandingkan dengan chi-square tabel. Maka kriteria uji untuk pengambilan keputusan yang digunakan adalah tolak  $H_0$  apabila  $W > \chi^2_{(\alpha, db)}$ .

## 8. Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik dilakukan agar model regresi Poisson tergeneralisasi yang diperoleh adalah model yang sesuai. Pada penelitian pemilihan model terbaik menggunakan metode backward eliminasi yaitu dengan mereduksi satu persatu variabel prediktor yang tidak signifikan sehingga diperoleh semua variabel prediktor yang signifikan. Pemilihan model terbaik disebut juga pemeriksaan kesesuaian model regresi atau disebut juga *goodness of fit* yang dapat diketahui melalui nilai *deviance* dan *pearson chi-square*. Selain itu, pengukuran juga dapat dilakukan dengan nilai *log-likelihood ratio test*, *Akaike Information Criterion (AIC)* yang digunakan untuk

melihat kecocokan model terhadap data. Untuk menghitung AIC digunakan persamaan

$$AIC = -2 \ln L(\hat{\beta}) + 2k \quad (20)$$

dengan  $\ln L(\hat{\beta})$  adalah nilai likelihood dan k adalah jumlah parameter.

Untuk memilih model terbaik dengan menggunakan AIC adalah yang mempunyai nilai AIC terkecil.

## 9. Rasio

Menginterpretasikan variabel yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah korban meninggal dunia akibat kecelakaan lalu lintas, peneliti menggunakan Rasio.

Nilai Rasio dirumuskan sebagai berikut (Hosmer, Lemeshow, & May, 2008).

$$\text{Rasio} = (e^{\beta^k} - 1) \times 100 \% \quad (21)$$

Dimana :

$$e = 2,72818\dots$$

$$\beta^k = \text{nilai koefisien } \beta \text{ ke-}k$$

## **BAB V PENUTUP**

### **A. Kesimpulan**

1. Model regresi *Poisson* tergeneralisasi dengan variabel yang signifikan yang menggambarkan faktor yang mempengaruhi mempengaruhi jumlah korban meninggal dunia akibat kecelakaan lalu lintas di Kota Padang adalah:

$$\mu_i = \exp(1,237 + 0,053X_{8i})$$

2. Berdasarkan model regresi *Poisson* tergeneralisasi yang terbentuk pada kasus jumlah korban meninggal dunia akibat kecelakaan lalu lintas, maka faktor kendaraan yaitu jumlah kecelakaan jenis mobil beban ( $X_8$ ) memberikan pengaruh yang paling signifikan diantara faktor-faktor lain.

### **B. Saran**

1. Sebaiknya pengemudi dalam mengendarai kendaraan menghindari atau menjaga jarak dengan kendaraan jenis mobil beban, sehingga dapat meminimalisir terjadinya kecelakaan di jalan yang menyebabkan korban meninggal dunia.
2. Dengan diketahuinya beberapa variabel yang berpengaruh terhadap jumlah korban meninggal dunia akibat kecelakaan lalu lintas di Kota Padang tahun 2017-2019, diharapkan pihak terkait bisa lebih optimal dalam meminimalisir terjadinya kecelakaan yang dapat menimbulkan korban jiwa.
3. Bagi peneliti selanjutnya, selain menggunakan regresi *Poisson* tergeneralisasi diharapkan dapat menggunakan metode lainnya seperti regresi Binomial Negatif, regresi Quasi *Poisson*, dan sebagainya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agresti, A. 2012. *Categorical Data Analysis. Second edition.*
- Arthana, dan E Kadek. 2013. *Studi Peningkatan Prasarana Jalan Lingkar Utara Kota Sragen, Jawa Tengah.* Yogyakarta: Skripsi. Yogyakarta: Universitas Atma Jaya.
- Badan Pusat Statistik Kota Padang. 2017-2019. *Kota Padang Dalam Angka.* Padang: IPDS BPS Kota Padang.
- Cameron, A.C, dan P.K dan Trivedi. 1998. *Regressions Analisis of Count Data.*
- Darnah. 2011. Mengatasi Overdispersi pada model regresi Poisson dengan Generalized Poisson regression. *Jurnal Eksponensial.*
- Famoye, F., Wulu J.T, dan & K.P Singh. 2004. On The Generalized Poisson Regression Model With an Application To Accident Data. *Jurnal Of Data Science.*2(2004):287-295.
- Irwan dan Devni Prima Sari. 2013. *Pemodelan Regresi Poisson, Binomial Negatif dan Pada Kasus Kecelakaan Kendaraan Bermotor di Lalu lintas Sumatera Barat.* Yogyakarta,9 November: Makalah di Sajikan dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika, FMIPA UNY.
- Kurniawan, R, dan Yuniarto dan B. *Analisis Regresi Dasar dan Penerapannya Dengan R. Edisi Pertama.* 2016. Jakarta: Kencana.
- Laksamana. 2010. *Kesadaran Berlalu Lintas Untuk mencegah Angka Kecelakaan Volume 3 No.1.* April. ISSN:1979-5408,290-294.
- Listiyani, Y, dan dan Purhadi . 2007. *Pemodelan Generalized Regression Poisson Pada Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Angka Kematian Bayi di Provinsi Jawa Timur Tahun 2007.*
- Lungan, R. 2006. *Aplikasi Statistika dan Hitung Peluang.* Yoyakarta:GrahaIlmu.
- Manurung, dan Ledy Greis. 2017. *Analisis Regresi Zero Inflated Poisson untuk Mengatasi Overdispersi Pada Data Kecelakaan Lalu Lintas di Kota.* Skripsi. Medan: Sumatera Utara.
- McCullagh, P, dan J.A & Nelder. 1989. *Generalized Linear Models.* London: Chapman & Hall.