



## PEMODELAN PREDIKSI KECELAKAAN LALU LINTAS PADA JALAN NASIONAL DI KOTA BANDA ACEH DITINJAU DARI FAKTOR LALU LINTAS DAN GEOMETRIK JALAN

Aulia Rahmad<sup>a</sup>, Renni Anggraini<sup>b\*</sup>, Sugiarto Sugiarto<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

<sup>b</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

\*Corresponding author, email address: [renni.anggraini@unsyiah.ac.id](mailto:renni.anggraini@unsyiah.ac.id)

### ARTICLE INFO

#### Article History:

Received 11 August 2022

Accepted 24 December 2022

Online 30 December 2022

#### Keywords:

Traffic accident

Predictive Model

Generalized Linear Modelling

GLM

Poisson Regression

Traffic Volume

### ABSTRACT

The population of Banda Aceh has been rapidly increasing in recent years, which has increased traffic and raised the number of accidents on the road. This study aims to build road accident models based on some factors using General Linear Model (GLM) method with Poisson regression. The primary data consisted of traffic volume, traffic speed, and road geometry. The secondary data were obtained from the Banda Aceh City Police Department, which included information on traffic accidents that occurred on national roads between 2018 and 2020. Due to its comparatively high accident risk, the National Roads in Banda Aceh City were chosen as the research location. The prediction model analyzed in this study was the number of accidents. The findings indicated that the number of accidents was positively correlated with traffic volume, the presence of u-turns, and the existence of intersections. The total lane width, meanwhile, had a negative impact on the number of accidents. Based on modeling results, it is forecasted that a 10% increase in traffic volume will lead to an increase in accidents by 1.021 times. Additionally, it is predicted that the number of accidents at the observation sites with the U-turn will increase by 2.83 times. While it is predicted to increase the number of accidents by 1.55 times per year at the observation point which has more than one intersections. Further, the 1 m addition of lane width is predicted to reduce the number of accidents by 1.72 times per year.

©2022 Magister Teknik Sipil Unsyiah. All rights reserved

## 1. PENDAHULUAN

Salah satu penyebab kematian di dunia adalah kecelakaan lalu lintas. Pada tahun 2018, *World Health Organization* (WHO) mempublikasikan sebuah laporan yakni *Global Status Report On Road Safety* yang didalamnya menyatakan sekitar 1,35 juta orang di dunia meninggal dunia pada tahun 2016 akibat kecelakaan lalu lintas jalan. Menurut *The Global Report on Road Safety 2018*, kecelakaan lalu lintas merupakan penyebab utama kematian pertama di kalangan anak kecil dan anak muda di dunia yang berusia 15–29 tahun dan menjadi penyebab kematian yang berada di urutan ke – 8 (delapan) bagi semua kalangan di dunia dibawah penyebab kematian lainnya.

Hal ini juga terjadi di Kota Banda Aceh dimana kecelakaan yang terjadi didominasi oleh pengguna sepeda motor terutama di ruas jalan nasional di Kota Banda Aceh. Ruas jalan nasional Kota Banda Aceh merupakan lokasi paling rawan terjadinya kecelakaan lalulintas di Kota Banda Aceh. Hal ini dikarenakan ruas jalan nasional Kota Banda Aceh sebagai daerah penghubung antar kabupaten/kota wilayah timur dan wilayah barat sehingga memiliki volume lalu lintas yang cukup tinggi dan didominasi oleh kendaraan yang

melaju dengan kecepatan tinggi. Kondisi tersebut dapat memicu terjadinya permasalahan lalu lintas seperti kecelakaan di ruas jalan nasional di Kota Banda Aceh.

Kecelakaan lalu lintas dapat disebabkan oleh interaksi exposure dan risiko. Secara umum, eksposur dapat didefinisikan sebagai jumlah keadaan yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan pada waktu dan tempat tertentu, sedangkan resiko adalah probabilitas bahwa suatu kecelakaan akan terjadi jika suatu situasi potensial kecelakaan telah timbul. Dengan cara ini, jumlah kecelakaan dapat dikurangi dengan mengurangi eksposur kecelakaan dan risiko kecelakaan. Eksposur kecelakaan pada umumnya direpresentasikan oleh arus lalu lintas, sementara resiko kecelakaan merupakan fungsi dari berbagai faktor yang saling berinteraksi, seperti faktor manusia, faktor kendaraan, dan faktor lingkungan jalan (Rakhmat dkk, 2012).

Dalam usaha menciptakan jalan yang aman sehingga dapat mengurangi jumlah kecelakaan lalu lintas atau dengan kata lain dapat meningkatkan keselamatan di jalan raya maka dibutuhkan model prediksi kecelakaan lalu lintas. Model prediksi kecelakaan digunakan antara lain untuk mengestimasi frekuensi kecelakaan pada beberapa ruas jalan nasional, untuk mengidentifikasi dan mengetahui hubungan antar faktor yang mempengaruhi kecelakaan lalu lintas (faktor lalu lintas dan faktor geometrik jalan).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana model prediksi kecelakaan lalu lintas di ruas jalan nasional di Kota Banda Aceh, dan untuk mengetahui apa saja faktor- faktor yang mempengaruhi terjadinya kecelakaan lalu lintas. Mengingat angka kecelakaan bersifat diskrit dan tidak mungkin bernilai negatif maka model kecelakaan lalu lintas pada penelitian ini dibangun menggunakan pendekatan *Generalized Linear Modelling* (GLM).

## 2. KAJIAN PUSTAKA

### 2.1 Kecelakaan lalu lintas

Kecelakaan lalu lintas adalah kegagalan kinerja satu atau lebih komponen pengemudi, yang mengakibatkan kematian, luka badan, dan/atau kerusakan harta benda. Kecelakaan jalan raya dan jalan biasa dapat dikategorikan sedikitnya ke dalam empat kategori antara lain: kecelakaan beruntun, kecelakaan tunggal, kendaraan-pedestrian dan kendaraan-benda diam. (Khisty dan Lall, 2003). Ditinjau dari teori kecelakaan yang dikenal dengan teori domino, suatu kecelakaan selalu disebabkan oleh 10% dikarenakan kondisi tidak aman (*unsafe condition*) dan 85% tindakan tidak aman (*unsafe act*). Untuk menekan angka kecelakaan maka upaya yang paling efektif adalah memutus mata rantai kecelakaan yaitu penyebab langsung *unsafe act* dan *unsafe condition* (Fadhil dkk, 2022).

Menurut Peraturan Pemerintah No. 43 Tahun 1993 tentang Prasarana dan Lalu Lintas Jalan, sebagai peraturan pelaksanaan dari Undang-undang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, mengklasifikasikan korban dari kecelakaan sebagai berikut:

1. Korban meninggal atau korban mati adalah korban yang dipastikan mati sebagai akibat kecelakaan lalu lintas dalam waktu paling lama 30 hari setelah kecelakaan tersebut.
2. Korban luka berat adalah korban yang karena luka-lukanya menderita cacat tetap atau harus dirawat dalam jangka waktu lebih dari 30 hari sejak terjadinya kecelakaan. Yang dimaksud cacat tetap adalah apabila sesuatu anggota badan hilang atau tidak dapat digunakan sama sekali dan tidak dapat sembuh/pulih untuk selama-lamanya.
3. Korban luka ringan adalah keadaan korban mengalami luka-luka yang tidak membahayakan jiwa dan/atau tidak memerlukan pertolongan/perawatan lebih lanjut di Rumah Sakit.

### 2.2 Faktor Penyebab Kecelakaan Lalu Lintas

Kecelakaan lalu lintas diakibatkan oleh kombinasi dari beberapa faktor perilaku buruk dari pengemudi ataupun pejalan kaki, jalan, kendaraan, pengemudi ataupun pejalan kaki, cuaca buruk ataupun pandangan yang buruk. Kecelakaan dapat disebabkan oleh faktor manusia, faktor kendaraan dan faktor lingkungan (Pignataro, 1973). Secara garis besar ada 5 faktor yang berkaitan dengan peristiwa kecelakaan lalu lintas,

yaitu faktor-faktor pengemudi, penumpang, pemakai jalan kendaraan, dan fasilitas jalanan. Ditemukan kontribusi masing-masing faktor: 75% manusia, 5% faktor kendaraan, 5% kondisi jalan, 1% kondisi lingkungan, dan faktor lainnya (Bustan, 2007). Berikut merupakan faktor-faktor penyebab terjadinya kecelakaan.

- a. Faktor manusia, perilaku pelanggaran dan kesalahan yang dilakukan oleh pengendara/pengemudi dapat mengurangi nilai keselamatan dalam mengemudi dan berpengaruh positif dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan lalu lintas (Fadhil dkk, 2022).
- b. Faktor kendaraan, kendaraan dapat menjadi penyebab kecelakaan apabila tidak dapat dikendalikan dikarenakan kondisi teknis kendaraan yang tidak layak jalan (Pujiastutie, 2006)
- c. Faktor jalan, kecelakaan lalu lintas dapat terjadi akibat dari jalan yang licin, berlubang, tikungan yang terlalu tajam, tidak adanya lampu penerangan pada malam hari, dan tidak adanya rambu-rambu lalu lintas
- d. Faktor lingkungan, lingkungan yang dapat menyebabkan terjadinya kecelakaan lalu lintas adalah pada saat hujan deras yang akan mengurangi gangguan penglihatan pengemudi, dan pada saat hujan jalan cenderung licin. Begitu pula pada kondisi lingkungan atau saat cuaca gelap, berkabut dan berasap.

### 2.3 Volume Lalu Lintas

Volume lalu lintas mengacu pada jumlah kendaraan yang melewati suatu titik atau jalur tertentu pada suatu jalan tertentu (Sukirman,1994). Rumus 1 menunjukkan rumus yang digunakan dalam menghitung volume lalu lintas.

$$Q = \frac{n}{T} \quad (1)$$

Di mana:

- Q = Volume lalu lintas (kend/jam);  
n = Jumlah kendaraan yang melewati suatu titik;  
T = Interval waktu pengamatan (jam).

### 2.4 Kecepatan

Kecepatan adalah rata-rata jarak yang dapat ditempuh suatu kendaraan pada suatu ruas jalan dalam satu satuan waktu tertentu (Hobbs,1995). Faktor yang mempengaruhi waktu tempuh perjalanan adalah geometrik jalan tersebut, volume lalu lintas dan komposisi kendaraan. Faktor lain yang dapat mempengaruhi waktu tempuh adalah guna lahan sepanjang jalan tersebut yang menimbulkan gangguan terhadap kendaraan yang sedang melakukan perjalanan. Gangguan tersebut adalah kendaraan yang keluar masuk jalan dari/menjuju kegiatan yang berada di sepanjang jalan, pedagang kaki lima, *on street parking*, setra pejalan kaki yang menggunakan badan jalan (Yusra dkk, 2018). Kecepatan tempuh didefinisikan sebagai kecepatan rata – rata ruang dari kendaraan sepanjang segmen jalan (MKJI,1997). Persamaan 2 menunjukkan persamaan untuk menentukan kecepatan.

$$V = \frac{L}{TT} \quad (2)$$

Di mana:

- V = Kecepatan rata-rata ruang (km/jam);  
L = Panjang jalan yang diamati (km);  
T = Waktu tempuh kendaraan (jam).

Penelitian ini menggunakan *85-percentile* dalam mengolah data kecepatan. Kecepatan 85 persentil adalah sebuah kecepatan lalu lintas dimana 85% dari pengendara mengemudikan kendaraannya di jalan tanpa dipengaruhi oleh kecepatan lalu lintas yang lebih rendah atau cuaca yang buruk (Abraham, 2001).

## 2.5 Generalized Linear Modeling (GLM)

*Generalized Linear Modeling* (GLM) merupakan perluasan dari model regresi umum untuk variabel respon yang memiliki sebaran eksponensial, yang dimana digunakan untuk menganalisis data *count* (bersifat diskrit) dengan menggunakan struktur *nonnormal error*. Persamaan 3 digunakan dalam metode GLM.

$$NA = kX_1^{\alpha_1} \times X_2^{\alpha_2} \times \dots \times \exp(\beta_1 Y_1) \times \exp(\beta_2 Y_2) \quad (3)$$

Di mana:

NA = Frekuensi kecelakaan lalu lintas yang terjadi yang akan diprediksi;

K = Konstanta Regresi;

$X_i, Y_j$  = Variabel-variabel penjelas ( $i = 1, 2, 3, \dots; j = 1, 2, 3, \dots$ );

$\alpha, \beta$  = Koefisien variabel.

Aplikasi dari GLM dalam model kecelakaan lalu lintas pada dekade terakhir menunjukkan bahwa bentuk persamaan yang sederhana dari kumpulan variabel eksplanatori memberikan hasil yang memuaskan, sehingga bentuk persamaan yang kompleks tidak diperlukan (Taylor dkk, 2002).

## 2.6 Regresi Poisson

Regresi Poisson merupakan aplikasi *Generalized Linear Model* (GLM) yang merupakan perkembangan dari model regresi umum dan digunakan untuk variabel respon dengan distribusi eksponensial. Regresi poisson digunakan untuk menganalisis data *count* (tipe diskrit atau data hitung). Dalam regresi Poisson, diasumsikan variabel respon (Y) berdistribusi Poisson, dan tidak terjadi multikolinieritas antar variabel prediktor (X). Bentuk model regresi poisson dapat dilihat pada rumus 4 dan 5.

$$\ln(\mu_i) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_i X_i; i = 1, 2, \dots, n. \quad (4)$$

Atau

$$\mu_i(Y_i) = \exp(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_i X_i); i = 1, 2, \dots, n. \quad (5)$$

Dengan  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$  adalah parameter yang belum diketahui.

## 2.7 Pengujian Parameter Model Regresi Poisson

Salah satu metode yang digunakan dalam menentukan uji statistik dan pengujian parameter regresi poisson adalah dengan menggunakan metode maximum likelihood ratio. Statistik uji yang digunakan dapat dilihat pada rumus 6.

$$LR = -2 [\ln L(\hat{\theta}) - \ln L(\theta)] \quad (6)$$

Di mana:

LR = *Likelihood Ratio Test*;

$L(\hat{\theta})$  = Log likelihood untuk model yang tidak mengandung variabel bebas;

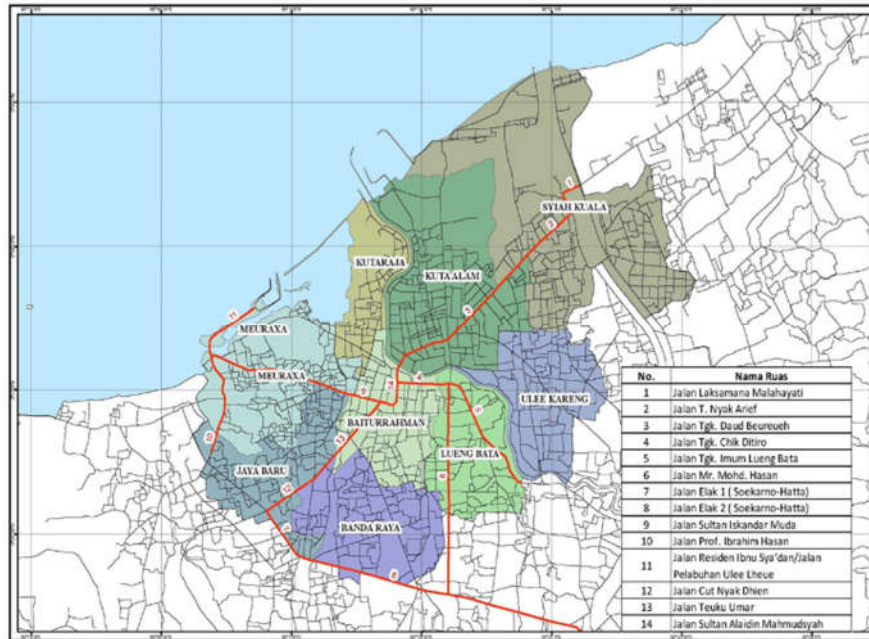
$L(\theta)$  = Log likelihood untuk model yang mengandung seluruh variabel bebas.

Uji Likelihood Ratio Test memiliki aturan dimana jika  $LR \geq X^2_{\alpha, df}$  maka  $H_0$  ditolak. Dimana artinya pada model terdapat parameter yang signifikansi pada taraf signifikansi atau dapat dikatakan model regresi cocok dan baik dalam menjelaskan hubungan antara variabel respon dan prediktor pada taraf signifikansi tersebut.

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian meliputi ruas jalan Nasional di Kota Banda Aceh. Pemilihan lokasi ini berdasarkan data kecelakaan yang diperoleh dari Polresta Banda Aceh, dimana ruas jalan Nasional di Kota Banda Aceh memiliki volume lalu lintas yang tinggi dan didominasi oleh kendaraan yang melaju dengan kecepatan tinggi. Dengan kondisi tersebut ruas jalan Nasional di Kota Banda Aceh dengan jumlah 14 ruas dijadikan sebagai objek penelitian.



Gambar 1. Peta Ruas Jalan Nasional Kota Banda Aceh

#### 3.2 Jenis Sumber, dan Variabel Data

Data yang digunakan pada penelitian ini berupa data sekunder dan data primer. Data sekunder berupa data karakteristik kecelakaan lalu lintas tahun 2018 -2019 yang didapat dari Polresta Kota Banda Aceh. Sedangkan data primer diambil langsung di lapangan dengan melakukan survei yang meliputi survei volume lalu lintas, survei kecepatan lalu lintas, dan survei geometrik jalan dan lingkungan

Variabel data yang digunakan pada penelitian ini yaitu jumlah kecelakaan lalu lintas di ruas jalan Nasional di Kota Banda Aceh sebagai variabel terikat (Y) dan variabel bebas dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel Bebas Yang Diamati

Variabel	Jenis
Volume Lalu Lintas (X1)	Kuantitatif
Kecepatan Lalu Lintas (X2)	Kuantitatif
Lebar Lajur Total (X3)	Kualitatif (0 jika lebar lajur total $\leq$ 14 m, 1 jika lebar lajur total $>$ 14 m)
Jumlah Lajur (X4)	Kualitatif (0 jika $\leq$ 3 lajur, 1 jika $>$ 3 lajur)
Median Jalan (X5)	Kualitatif (0 jika tidak ada, 1 jika ada)
Keberadaan u-turn (X6)	Kualitatif (0 jika tidak ada, 1 jika ada)
Kondisi Perkerasan (X7)	Kualitatif (0 jika jalan baik/tidak rusak, 1 jika jalan berlubang/rusak)
Keberadaan Rambu Lalu Lintas (X8)	Kualitatif (0 jika tidak ada, 1 jika ada)
Keberadaan Simpang (X9)	Kualitatif (0 jika tidak ada simpang, 1 jika terdapat 1 simpang)
Keberadaan Lampu Jalan (X10)	Kualitatif (0 jika tidak ada, 1 jika ada)

### 3.3 Model Prediksi Kecelakaan

Pemodelan jumlah kecelakaan lalu lintas ini menggunakan metode *Generalized Linear Modeling* (GLM). Pemodelan digunakan model dengan persamaan eksponensial. Persamaan yang diusulkan untuk model ini ditunjukkan pada rumus 7.

$$NA = k \text{ Volume}^\alpha \times \exp(\beta_2 k \text{Kecepatan} + \beta_3 \text{LbLajur} + \beta_4 \text{JmLajur} + \dots + \beta_{10} \text{KLampu}) \quad (7)$$

Di mana:

NA = Jumlah Kecelakaan Lalu Lintas (Kejadian);

$\alpha, \beta, k$  = parameter regresi masing-masing variabel.

Model prediksi yang diusulkan tersebut masih dapat berubah, hal ini tergantung pada hasil analisis serta signifikansi kontribusi masing-masing variabel.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Input Data

Data kecelakaan yang terkumpul adalah data kecelakaan lalu lintas yang terjadi di ruas jalan Nasional di Kota Banda Aceh yang berjumlah 14 ruas dari tahun 2018-2020. Pada pemodelan ini, 14 ruas jalan tersebut dipecah menjadi 27 titik pengamatan lokasi kecelakaan. Hal ini dilakukan dikarenakan data kecelakaan lalu lintas yang didapatkan tidak menjelaskan lokasi detail terjadinya kecelakaan melainkan hanya dijelaskan ruas jalan dan nama desa terjadinya kecelakaan. Untuk selengkapnya, data kecelakaan lalu lintas, karakteristik geometrik dan lalu lintas jalan nasional Kota Banda Aceh dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Karakteristik Geometrik dan Lalu Lintas di Jalan Nasional Kota Banda Aceh

No	Nama Jalan	Jumlah Kecelakaan	Volume (Smp/Jam)	Kecepatan (Km/Jam)	Lebar Lajur	Jumlah Lajur	Median	Utorn	Lampu Jalan	Simpang
1	Jl. Laksamana Malahayati	13	705	52,4	0	1	1	1	0	1
2	Jl. T. Nyak Arief	29	1576	54,9	1	1	1	1	1	1
3	Jl. T. Nyak Arief	2	1631	53,1	1	1	1	1	1	1
4	Jl. Tgk. Daud Beureueh	26	1478	50,8	1	1	1	1	0	1
5	Jl. Tgk. Daud Beureueh	6	1448	54	1	1	1	1	0	1
6	Jl. Tgk. Chik Ditiro	11	1429	49,5	0	1	1	0	0	1
7	Jl. Tgk. Imum Lueng Bata	10	1021	52,8	0	1	1	1	1	1
8	Jl. Mr. Mohd. Hasan	33	1187	50,2	0	1	1	1	1	1
9	Jl. Mr. Mohd. Hasan	5	971	51,8	0	1	1	0	0	1
10	Jl. Elak 1 (Soekarno-Hatta)	11	591	53,5	0	1	1	1	0	0
11	Jl. Elak 2 (Soekarno-Hatta)	5	692	52,8	0	1	1	1	1	1
12	Jl. Elak 2 (Soekarno-Hatta)	24	747	51,2	0	1	1	0	0	0
13	Jl. Elak 2 (Soekarno-Hatta)	18	754	51,9	0	1	1	1	0	0
14	Jl. Elak 2 (Soekarno-Hatta)	12	764	49,7	0	1	1	1	0	1
15	Jl. Sultan Iskandar Muda	9	734	56,4	1	1	1	1	0	1
16	Jl. Sultan Iskandar Muda	5	673	56,3	1	1	1	1	0	1
17	Jl. Sultan Iskandar Muda	6	660	57,2	1	1	1	1	1	1
18	Jl. Sultan Iskandar Muda	6	664	57,8	1	1	1	1	0	1
19	Jl. Sultan Iskandar Muda	2	660	55,6	1	1	0	0	0	0
20	Jl. Prof. Ibrahim Hasan	7	384	48,8	0	0	0	0	0	1
21	Jl. Prof. Ibrahim Hasan	3	408	49,7	0	0	0	0	0	0
22	Jl. Prof. Ibrahim Hasan	4	402	49,3	0	0	0	0	0	0
23	Jl. Prof. Ibrahim Hasan	5	426	49,1	0	0	0	0	1	0
24	Jl. Residen Ibnu Sya'dan/Jl. Pelabuhan Ulee Lheue	9	281	55,1	0	1	1	1	0	1
25	Jl. Cut Nyak Dhien	27	805	51,8	0	1	1	1	0	1
26	Jl. Teuku Umar	15	1211	51,1	1	1	1	1	0	1
27	Jl. Sultan Alaidin Mahmudsyah	3	1013	50,8	0	1	1	0	1	1

#### 4.2 Pemeriksaan Multikolinearitas

Pemeriksaan multikolinearitas dilakukan untuk mengetahui apakah antara variabel bebas memiliki korelasi. Untuk mendeteksi adanya multikolinearitas adalah dengan melihat nilai VIF (*Variance Inflation Factor*). Pada umumnya dikatakan terjadi multikolinieritas apabila angka VIF dari suatu variabel lebih dari 10. Apabila terdapat variabel yang mengalami multikolinearitas, variabel tersebut akan dikeluarkan dan dilakukan pengujian kembali. Hasil pengujian multikolinearitas dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Uji Multikolinearitas

Variabel	VIF	Variabel	VIF
Ln_X1	6,054	X6	2,471
X2	6,558	X7	1,562
X3	5,477	X8	1,926
X4	8,706	X9	1,210
X5	8,572	X10	1,600

Hasil pengujian multikolinieritas menunjukkan bahwa nilai VIF setiap variabel bebas kurang dari 10 ( $VIF < 10$ ), sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi kasus multikolinearitas pada antar variabel tersebut sehingga dapat dilanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu tahap pemodelan regresi poisson.

#### 4.3 Model Regresi Poisson

Berikut adalah hasil pemodelan regresi poisson dengan variabel terikat jumlah kecelakaan lalu lintas/*Number of Accidents* (NA) dengan melakukan 3 kali perulangan *dropping variable*/pengeluaran variabel pada variabel-variabel yang tidak signifikan ( $p\text{-value} > \alpha$ ) yang dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

**Tabel 4.** Hasil Pemodelan Regresi Poisson

<i>Step 1</i>					
n	p	df	$X^2$	AIC	BIC
27	10	17	62,288	189,256	202,215
<i>Step 2</i>					
n	p	df	$X^2$	AIC	BIC
27	10	17	62,288	189,256	202,215
<i>Step 3</i>					
n	p	df	X2	AIC	BIC
27	4	23	92,003	203,313	208,496

Berdasarkan Tabel 4, dapat dilihat bahwa analisis pemodelan regresi poisson dilakukan secara 3 kali perulangan dengan melakukan *dropping variable* terhadap variabel yang tidak signifikan ( $p\text{-value} > \alpha$ ) pada setiap perulangannya. Berdasarkan tabel *chi-squares* dengan taraf signifikan 5% dan derajat bebas 4 diperoleh nilai  $X^2_{(0.05,4)} = 9,49$ , dan nilai *Likelihood Ratio* (LR) yang diperoleh dari pengujian adalah 1008,733. Sehingga  $LR > X^2_{(0.05,4)}$ , dimana model regresi poisson dapat digunakan untuk menggambarkan hubungan antara jumlah kecelakaan lalu lintas dengan volume lalu lintas, kecepatan kendaraan, geometri jalan, dan lingkungan jalan.

**Tabel 5.** Hasil Pemodelan Regresi Poisson

Variabel	Estimasi	Standard Error	P-Value
Ln_X1	-0,543	0,1259	0,000
X3	1,043	0,1594	0,000
X6	0,439	0,1767	0,013
X9	0,212	0,0344	0,000
Statistik :			
LR		1008,733	
df		4	
$\alpha$		5 %	
Sig		0.000	
$X^2_{(\alpha,df)}$		9,49	

Pada Tabel 5 dapat dilihat juga dengan taraf signifikansi 5%, diperoleh nilai P-value Ln\_X1 = P-value X3 = P-value X6 = P-value X9 <  $\alpha$  yang berarti bahwa variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah kecelakaan lalu lintas. Variabel tersebut adalah volume lalu lintas, lebar lajur total, keberadaan u-turn, keberadaan simpang.

Pada model ini mengalami overdispersi pada data sehingga keakuratan pada model berkurang. Nilai overdispersi dapat didapatkan dari nilai  $X^2$  (*pearson chi square*) dibagi dengan nilai derajat bebas. Dapat dilihat pada Tabel 4, nilai  $X^2 = 92,003$  dan derajat bebas 23 sehingga model mengalami overdispersi sebesar 4,000. Pemodelan ini tidak dapat dilanjutkan ke regresi binomial negatif dikarenakan tidak lolos pada pengujian serentak. Maka model yang tetap digunakan menggunakan model regresi poisson ditunjukkan persamaan 8.

$$NA = 0,0731 \text{Volume}^{0.556} \text{Exp}^{(0.496\text{Uturn}+0.591\text{K\_Simpang}-0.543\text{Llajur})} \quad (8)$$

Di mana:

- NA = Jumlah kecelakaan lalu lintas (kejadian);
- Volume = Volume lalu lintas (smp/jam);
- Llajur = Lebar lajur total jalan;
- Uturn = Keberadaan u-turn pada titik pengamatan;
- K\_Simpang = Keberadaan simpang pada titik pengamatan.

#### 4.4 Interpretasi Model

##### 1. Pengaruh Volume Lalu Lintas

Pada model yang dibentuk, volume lalu lintas berpengaruh secara positif terhadap terjadinya kecelakaan lalu lintas dengan koefisien estimasi 0,212. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi volume lalu lintas, maka semakin besar jumlah kecelakaan yang terjadi. Penambahan volume lalu lintas sebesar 10%, diprediksikan akan meningkatkan rata-rata jumlah kecelakaan sebesar 1,021 kali. Jika diilustrasikan jumlah kecelakaan berjumlah 10 kecelakaan per tiga tahun pada suatu ruas, maka dengan kenaikan jumlah volume lalu lintas sebesar 10%, maka rata-rata jumlah kecelakaan akan naik menjadi  $10,21 \approx 11$  kecelakaan per tiga tahun.

##### 2. Pengaruh Keberadaan U-Turn

Pada model yang dibentuk, keberadaan u-turn berpengaruh secara positif terhadap terjadinya kecelakaan lalu lintas dengan koefisien estimasi 1,043 Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya u-

*turn* pada titik pengamatan akan meningkatkan kemungkinan terjadinya kecelakaan. Titik pengamatan yang memiliki  $u\text{-turn} \geq 1$ , diprediksi dapat meningkatkan rata-rata angka kecelakaan per tiga tahun sebesar 2,83 kali dengan asumsi variabel lain bernilai konstan.

3. Pengaruh Keberadaan Simpang

Pada model yang dibentuk, keberadaan simpang berpengaruh secara positif terhadap terjadinya kecelakaan lalu lintas dengan koefisien estimasi 0,439. Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya simpang pada titik pengamatan akan meningkatkan kemungkinan terjadinya kecelakaan. Titik pengamatan yang memiliki simpang, diprediksi dapat meningkatkan rata-rata angka kecelakaan per tiga tahun sebesar 1,55 kali dengan asumsi variabel lain bernilai konstan.

4. Pengaruh Lebar Total Lajur Jalan

Pada model yang dibentuk, lebar total lajur jalan berpengaruh secara negatif terhadap terjadinya kecelakaan lalu lintas dengan koefisien estimasi 0,543. Hal ini menunjukkan bahwa dengan adanya penambahan lebar lajur sebesar 1 m dapat menurunkan rata-rata jumlah kecelakaan per tiga tahun sebesar 1,72 kali dengan asumsi variabel lain bernilai konstan.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Variabel yang berpengaruh terhadap jumlah kecelakaan lalu lintas yang terjadi di ruas jalan nasional Kota Banda Aceh adalah volume lalu lintas ( $X_1$ ), lebar lajur total ( $X_3$ ) keberadaan *u-turn* ( $X_6$ ), dan keberadaan simpang ( $X_9$ ). Dari hasil yang didapat, diprediksi bahwa peningkatan volume lalu lintas sebesar 10 % akan meningkatkan jumlah kecelakaan sebesar 1,021 kali. Dengan adanya keberadaan *u-turn* dan keberadaan simpang pada titik pengamatan akan meningkatkan jumlah kecelakaan sebesar 2,83 kali dan 1,55 kali. Selain itu, dengan penambahan lebar lajur sebesar 1 m diprediksi mampu menurunkan angka terjadinya kecelakaan sebesar 1,72 kali. Pemodelan yang dilakukan dengan regresi poisson pada penelitian ini mengalami overdispersi sebesar 4 kali sehingga model yang dihasilkan kurang akurat.

Hasil penelitian ini tentu memiliki kekurangan dan perlu dilakukan penelitian selanjutnya dengan batasan lokasi studi yang hanya dilakukan di beberapa ruas Kota Banda Aceh, dikarenakan terbatasnya waktu dan biaya penelitian. Untuk menyempurnakan model kecelakaan yang didapat disarankan untuk dilakukan penelitian serupa di ruas-ruas jalan di Kota Banda Aceh yang tidak diteliti.

Model prediksi kecelakaan yang dianalisis pada penelitian ini hanya mempertimbangkan variabel berdasarkan karakteristik lalu lintas dan karakteristik geometrik jalan. Oleh karena itu, model prediksi dapat dikembangkan untuk melihat hubungan dari faktor-faktor lain terhadap terjadinya kecelakaan lalu lintas seperti variabel berdasarkan karakteristik pengendara.

Disarankan adanya sistem informasi kecelakaan bersama dibawah instansi-instansi yang terkait seperti kepolisian dan dinas perhubungan. Diharapkan dengan adanya sistem tersebut data kecelakaan yang diperoleh lebih lengkap dan lebih akurat seperti data STA (stationer) terjadinya kecelakaan pada suatu ruas dan penyebab terjadinya kecelakaan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, J. 2001. *Analysis of highway speed limits*. Bachelor's degree Thesis, Faculty of Applied Science and Engineering, University Toronto, Canada.
- Bustan, M, N. 2007. *Epidemiologi penyakit tidak menular*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 1997. *Manual kapasitas jalan indonesia (MKJI)*. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Fadhil, A., Anggraini, R., Sugiarto, S. 2022. Analisis hubungan kesalahan, penyimpangan dan pelanggaran pengguna roda dua terhadap keselamatan berkendara. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan*. 5(1), pp. 203-212.
- Hobbs. 1995. *Perencanaan dan teknik lalu lintas*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Khisty, J, C., Lall, K, B. 2003. *Dasar-dasar rekayasa transportasi*. Penerbit Erlangga, Bandung

- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia. 2006. PP No. 34 Tahun 2006 Tentang Jalan. Jakarta.
- Pignataro, L. 1973. *Traffic engineering, theory and practice*. Practice Hall. Inc, New Jersey.
- Pujiastutie, E. T. 2006. *Pengaruh geometrik jalan terhadap kecelakaan lalu lintas di jalan tol (studi kasus tol semarang dan tol cikampek)*. Magister Teknik Sipil, Pasca Sarjana Universitas Diponegoro, Semarang.
- Rakhmat, L, A., Kusumawati, A., Frazila, R, B., Hendarto, S. 2012. Pengembangan model prediksi kecelakaan lalu lintas pada jalan tol purbaleunyi. *Jurnal Teknik Sipil*. 36(2), pp. 277-288.
- Sukirman, S. 1994. *Dasar-dasar perencanaan geometrik jalan raya*. Nova, Bandung.
- Taylor, M., Kennedy, J.V., Baruya, A. 2002. *The relationship between speed and accidents on rural single-carriageway road*. Report TRL 511, Crowthorne, UK.
- World Health Organization. 2018. *Global status report on road safety 2018*. Geneva: Management of Noncommunicable Diseases, Disability, Violence, and Injury Prevention (NVI) of World Health Organization.
- Yusra, C, L., Isya, M., Anggraini, R. 2018. Analisis pengaruh kerusakan jalan terhadap kecepatan perjalanan. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan*. 1(3), pp. 46-55.