

# Pemodelan Kecelakaan Sepeda Motor di Kota Banda Aceh Dengan Regresi Poisson dan Regresi Binomial Negatif

Aulia Rahmad<sup>1\*</sup>, Renni Anggraini<sup>2</sup>, Sugiarto Sugiarto<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Departemen of Civil Engineering, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh, Indonesia

\*Koresponden email: auliarhmd@usk.ac.id

Diterima: 10-10-2025

Disetujui: 27-11-2025

## Abstract

This research analyzes the frequency of motorcycle traffic accidents occurring on national roads in Banda Aceh City. Its primary aim is to determine the variables that contribute to motorcycle accidents and to establish the most appropriate predictive model for explaining how these variables relate to accident occurrences. Accident data from 2018–2020 were collected from 14 road segments and classified into 27 observation points, complemented by traffic flow and geometric road characteristics. The analysis included multicollinearity testing ( $VIF < 10$ ), Poisson regression modeling, overdispersion testing, negative binomial modeling, and model selection using the Akaike Information Criterion (AIC). The Poisson model exhibited overdispersion ( $Deviance/df = 5.86$ ), leading to the use of the negative binomial model, which reduced the ratio to 1.16 and yielded a lower AIC value (191.49) compared to the Poisson model (253.73). Results indicated three significant variables at  $\alpha = 0.05$ : traffic volume, lane width, and the presence of U-turns. A 1% increase in traffic volume raised accident expectations by 1.0694 times, while a 1-meter lane width increase reduced accident expectations to 0.413 times; conversely, U-turn presence increased accidents by 2.217 times. These findings highlight the importance of improving road capacity through lane widening, regulating U-turn locations, and managing driving behavior on high-volume roads to reduce accident risk.

**Keywords:** *Motorcycle Accidents, Poisson Regression, Negative Binomial Regression, Traffic Flow*

## Abstrak

Penelitian ini mengembangkan model yang menggambarkan frekuensi kecelakaan lalu lintas sepeda motor pada jaringan jalan nasional di Kota Banda Aceh. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi terjadinya kecelakaan sepeda motor serta menentukan model prediksi terbaik yang dapat menggambarkan hubungan antara faktor-faktor tersebut dengan jumlah kecelakaan. Data kecelakaan 2018–2020 dikumpulkan dari 14 ruas jalan dan diklasifikasikan menjadi 27 titik observasi, dilengkapi dengan data arus lalu lintas dan karakteristik geometrik jalan. Analisis meliputi uji *multikolinearitas* ( $VIF < 10$ ), pemodelan Poisson, pengujian *overdispersi*, pemodelan binomial negatif, serta pemilihan model yang akurat berdasarkan *Akaike Information Criterion* (AIC). Model Poisson menunjukkan *overdispersi* ( $Deviance/df = 5,86$ ), sehingga digunakan model binomial negatif yang menurunkan rasio menjadi 1,16 dan menghasilkan nilai AIC lebih kecil (191,49) dibandingkan Poisson (253,73). Hasil menunjukkan tiga variabel signifikan pada taraf  $\alpha = 0,05$ , yaitu volume lalu lintas, lebar lajur jalan, dan keberadaan *U-turn*. Peningkatan volume 1% meningkatkan ekspektasi kecelakaan sebesar 1,0694 kali, penambahan lebar lajur 1 m menurunkan ekspektasi kecelakaan menjadi 0,413 kali, sedangkan keberadaan *U-turn* meningkatkan ekspektasi kecelakaan hingga 2,217 kali. Temuan ini menegaskan pentingnya peningkatan kapasitas jalan melalui pelebaran lajur, penataan lokasi *U-turn*, serta pengendalian perilaku berkendara pada ruas jalan ber-volume tinggi guna mengurangi risiko kecelakaan lalu lintas.

**Kata Kunci:** *Kecelakaan Sepeda Motor, Regresi Poisson, Regresi Binomial Negatif, Volume Lalu Lintas.*

## 1. PENDAHULUAN

Transportasi darat memegang peranan sentral dalam mendukung pertumbuhan ekonomi dan mobilitas sosial di Indonesia Khususnya sepeda motor. Penggunaan sepeda motor di Indonesia menunjukkan peningkatan yang sangat pesat dan telah berkembang menjadi moda transportasi utama bagi masyarakat. Kondisi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, terutama harga yang relatif lebih ekonomis serta tingkat efisiensi bahan bakar yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis kendaraan lainnya. [1]. Selain itu, sepeda motor memiliki fleksibilitas tinggi untuk menembus kemacetan, terutama di kota-kota besar [2].

Dengan ukuran yang lebih kecil dan kemampuan manuver yang baik, sepeda motor memungkinkan perjalanan lebih cepat dan efisien. Kondisi ini menjadikan sepeda motor pilihan dominan masyarakat dalam memenuhi kebutuhan mobilitas sehari-hari.

Seiring dengan pesatnya pertumbuhan jumlah pengguna sepeda motor, khususnya di Kota Banda Aceh, jumlah kecelakaan lalu lintas yang melibatkan kendaraan ini juga menunjukkan tren peningkatan. Berbagai laporan mengindikasikan bahwa sepeda motor merupakan jenis kendaraan yang paling sering terlibat dalam insiden kecelakaan, dengan kontribusi mencapai sekitar 73% dari keseluruhan kasus kecelakaan lalu lintas di Indonesia.[3] .

Kecelakaan lalu lintas muncul sebagai hasil dari interaksi antara tingkat eksposur dan tingkat risiko. Eksposur merujuk pada banyaknya kondisi yang berpotensi menimbulkan kecelakaan pada lokasi dan waktu tertentu, sedangkan risiko menggambarkan peluang terjadinya kecelakaan ketika kondisi berbahaya terjadi. Upaya menekan angka kecelakaan dapat dilakukan dengan menurunkan kedua komponen tersebut. Eksposur umumnya direpresentasikan melalui volume lalu lintas, sementara risiko dipengaruhi oleh hubungan kompleks berbagai faktor, meliputi aspek manusia, kendaraan, serta karakteristik lingkungan jalan.[4].

Data kecelakaan termasuk dalam kategori data diskrit (count data), yaitu data yang menggambarkan jumlah kejadian suatu peristiwa dalam jangka waktu atau wilayah tertentu. Untuk menganalisis data seperti ini, dapat digunakan distribusi Poisson, karena model ini sesuai untuk menggambarkan peristiwa yang terjadi secara acak dan saling independen. Oleh karena itu, distribusi Poisson sering digunakan dalam analisis kecelakaan lalu lintas guna memahami pola atau frekuensi terjadinya kecelakaan di suatu area atau periode waktu tertentu [5], [6]

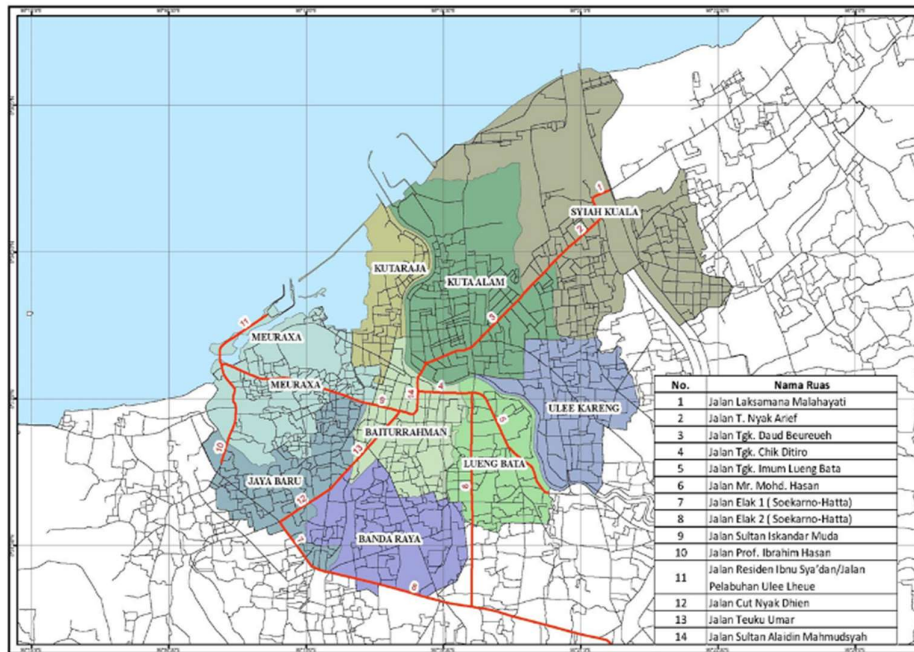
Distribusi Poisson mensyaratkan bahwa nilai rata-rata dan varians dari data berada pada tingkat yang sama. Namun, dalam praktiknya, kondisi ini sering kali tidak terpenuhi. Jika varians data lebih besar dari rata-ratanya, maka terjadi overdispersi, yang dapat menyebabkan hasil analisis menjadi bias saat data diinterpretasikan. Untuk mengatasi hal ini, digunakan model alternatif seperti Negative Binomial (NB) yang mampu merepresentasikan data count dengan tingkat variasi yang lebih besar secara lebih tepat dan akurat [4], [7], [8]

Penelitian yang telah dilakukan oleh dengan judul “Pengembangan Model Prediksi Kecelakaan Lalu Lintas pada Jalan Tol Purbaleunyi” Hasil tersebut mengindikasikan bahwa regresi binomial negatif merupakan pendekatan paling sesuai untuk memodelkan jumlah kecelakaan lalu lintas pada ruas jalan tol Purbaleunyi, dengan variabel yang berpengaruh meliputi lalu lintas harian rata-rata, tingkat kelengkungan jalan, serta keberadaan median [4]. Hal ini disebabkan karena model regresi Poisson yang digunakan sebelumnya mengalami masalah overdispersi, sehingga asumsi dasar model tersebut tidak terpenuhi dan menghasilkan estimasi yang kurang akurat. Begitu juga dengan penelitian yang berjudul “Permodelan Jumlah Kasus Tuberkulosis Di Kabupaten Purbalingga Tahun 2022 Menggunakan Regresi Binomial Negatif” [7]. Penelitian tersebut menentukan model paling optimal menggunakan kriteria AIC (*Akaike Information Criterion*). Hasilnya menunjukkan bahwa model binomial negatif memberikan kinerja yang lebih unggul dalam memodelkan jumlah kasus *tuberculosis*, karena mampu mengatasi masalah overdispersi yang muncul pada regresi Poisson.

Oleh karena itu, diperlukan kajian yang lebih mendalam untuk memahami pola kecelakaan sepeda motor pada wilayah tersebut serta variabel-variabel yang berperan signifikan dalam meningkatnya angka kecelakaan. Berdasarkan kebutuhan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi terjadinya kecelakaan sepeda motor pada jalan nasional di Provinsi Aceh serta menentukan model prediksi terbaik yang dapat menggambarkan hubungan antara faktor-faktor tersebut dengan jumlah kecelakaan secara akurat, dengan mempertimbangkan permasalahan overdispersi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkuat kontribusi ilmiah dalam bidang keselamatan transportasi darat, khususnya dalam pemilihan model statistik yang sesuai untuk data count yang bervariasi, sekaligus memberikan dasar praktis bagi perumusan kebijakan peningkatan keselamatan lalu lintas di tingkat daerah.

## 2. Materi Dan Metode

Penelitian ini dilakukan pada ruas jalan nasional yang berada di Kota Banda Aceh. Pemilihan lokasi tersebut didasarkan pada data kecelakaan dari Polresta Banda Aceh, yang menunjukkan bahwa jalan nasional di wilayah ini memiliki volume lalu lintas tinggi dan didominasi oleh kendaraan dengan kecepatan tinggi. Berdasarkan kondisi tersebut, sebanyak 14 ruas jalan nasional di Kota Banda Aceh ditetapkan sebagai objek penelitian.



Gambar 1. Peta Ruas Jalan Nasional di Kota Banda Aceh

Pada penelitian ini menggunakan dua data, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan secara langsung di lokasi dengan melakukan survei yaitu :

1. Survei volume lalu lintas ; survei dilakukan oleh dua orang yang berdiri di tepi jalan di masing masing arah
2. Survei geometrik jalan ; survei dilakukan untuk mengetahui lebar lajur jalan, jumlah lajur jalan, median jalan, keberadaan *U-Turn*, Kondisi perkerasan, dan keberadaan simpang
3. Survei fasilitas jalan raya ; survei dilakukan untuk mengetahui keberadaan rambu lalu lintas dan berfungsi tidak nya lampu penerang jalan raya saat malam hari.

Data sekunder yang diperlukan pada penelitian ini adalah data kecelakaan sepeda motor di jalan nasional yang ada di Provinsi Aceh. Data kecelakaan sepeda motor didapatkan dari Kepolisian Resor Kota Banda Aceh dengan jangka waktu dari tahun 2018 hingga tahun 2020. Berikut adalah variabel-variabel yang digunakan dalam pembentukan model pada penelitian ini adalah sebagai berikut

Tabel 1. Variabel yang digunakan dalam permodelan

Variabel	Deskripsi	Jenis
KSM	Jumlah kecelakaan sepeda motor (Kecelakaan/ 3 tahun)	Kuantitatif
Volume	Volume kendaraan (smp/jam)	Kuantitatif
LbLajur	Lebar total lajur jalan	Kualitatif (1 jika lebar lajur > 14 m, 0 jika lebar lajur ≤ 14 m)
JmLajur	Jumlah lajur jalan	Kualitatif (1 jika jumlah lajur > 3 , 0 jika jumlah lajur ≤ 3)
Median	Keberadaan median jalan	Kualitatif (1 jika ada, 0 jika tidak ada)
Uturn	Keberadaan U-Turn	Kualitatif (1 jika ada, 0 jika tidak ada)
KPerkerasan	Kondisi perkerasan jalan	Kualitatif (1 jika jalan berlubang, 0 jika tidak berlubang)
Rambu	Keberadaan rambu	Kualitatif (1 jika ada, 0 jika tidak ada)
KSimpang	Keberadaan simpang	Kualitatif (1 jika terdapat ≥ 1 simpang, 0 jika tidak ada simpang)
Klampu	Keberadaan lampu penerang jalan	Kualitatif (1 jika ada, 0 jika tidak ada)

### 2.1 Multikolinearitas

Deteksi multikolinearitas dalam suatu model regresi dapat dilakukan dengan memeriksa nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) [9]. Rumus untuk menghitung VIF adalah sebagai berikut:

$$VIF_j = \frac{1}{1-R^2} \quad j = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Dimana :

k = jumlah variabel independen;

R<sup>2</sup> = Koefisien determinasi antara variabel bebas ke-j dengan dengan seluruh variabel bebas lainnya.

Semakin tinggi nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) suatu variabel, semakin besar pula varians koefisien regresinya, yang menunjukkan adanya hubungan linear kuat antarvariabel bebas atau potensi multikolinearitas. Secara umum, multikolinearitas dianggap terjadi jika nilai VIF melebihi 10, karena kondisi ini dapat menyebabkan ketidakstabilan parameter estimasi dan menurunkan keakuratan hasil analisis.

### 2.2 Regresi Poisson

Regresi Poisson ialah bentuk regresi yang sering digunakan untuk menggambarkan hubungan antara variabel respon berbentuk data *count* (diskrit) dengan variabel prediktor yang dapat berupa data diskrit maupun kontinu [10]. Dalam regresi Poisson, ada asumsi yang harus terpenuhi yaitu asumsi *equidispersion*, variabel respon (Y) berdistribusi Poisson, dan tidak terjadi multikolinieritas antar variabel prediktor (X) (Myers et al., 2010). Fungsi probabilitas untuk regresi poisson dapat dilihat pada persamaan dibawah ini [4].

$$f(Y_i = y_i) = \frac{\mu_i^{y_i} \exp^{-\mu_i}}{y_i!}, \quad i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2)$$

Dimana  $\mu$  merepresentasikan nilai rata-rata kejadian yang muncul dalam suatu interval tertentu. Nilai ekspektasi (rata-rata) maupun varians pada distribusi Poisson dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$E[y] = Var [y] = \mu \quad (3)$$

Bentuk model regresi poisson dapat dilihat sebagai berikut :

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

Atau

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

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

Model regresi poisson merupakan model nonlinier, sehingga proses pendugaan parameter koefisien regresi dilakukan secara iteratif menggunakan metode Newton-Raphson. [12], [13], [14]

### 2.3 Regresi Binomial Negatif

Model regresi negatif binomial merupakan perluasan dari regresi poisson yang dirancang untuk menangani permasalahan overdispersi dalam data [15], [16], [17]. Model regresi binomial negatif berfungsi sebagai alternatif yang penting dalam analisis statistik, khususnya untuk data hitungan (count data) yang menunjukkan gejala overdispersi, yakni varians yang lebih besar dibandingkan nilai rata-ratanya. Karakteristik tersebut sering dijumpai pada berbagai kasus, termasuk kasus kecelakaan lalu lintas. Dengan demikian, penerapan regresi binomial negatif dinilai lebih sesuai untuk menghasilkan estimasi dan interpretasi yang lebih tepat dalam berbagai studi penelitian [18], [19], [20]. Fungsi probabilitas dari regresi binomial negative adalah sebagai berikut :

$$f(Y_i = y_i) = \frac{\Gamma(y_i + \frac{1}{a})}{\Gamma(y_i + 1) \Gamma(\frac{1}{a})} \left( \frac{1}{1 + a\mu_i} \right)^{\frac{1}{a}} \left( \frac{a\mu_i}{1 + a\mu_i} \right)^{y_i} \quad ; i = 1, \dots, n \quad (6)$$

Dimana  $\mu$  menyatakan rata-rata jumlah kejadian yang terjadi dalam suatu interval tertentu. Nilai ekspektasi (rata-rata) dan varians pada distribusi binomial negatif dinyatakan sebagai berikut:

$$E(Y_i) = \mu_i = \exp(X_i\beta) = \exp\left[\sum_1^p x_{ij}\beta_j\right] \quad (7)$$

$$Var(Y_i) = \mu_i + 1 + a\mu_i^2 \quad (8)$$

Bentuk model regresi binomial negatif dapat dilihat sebagai berikut :

$$\ln(\mu_i) = \beta_0 + \beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \dots + \beta_iX_i ; i = 1,2,\dots, n. \quad (9)$$

Atau

$$\mu_i(Y_i) = \exp(\beta_0 + \beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \dots + \beta_iX_i) ; i = 1,2,\dots, n. \quad (10)$$

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

#### 2.4 Pemilihan Model Terbaik

Untuk menentukan model paling optimal antara regresi poisson dan regresi binomial negatif, salah satu metode yang umum digunakan dalam proses evaluasi dan pemilihan model adalah *Akaike Information Criterion* (AIC). [14], [21]. AIC berfungsi untuk membandingkan beberapa model agar dapat ditemukan model yang paling sesuai dengan data. Rumus AIC dapat dituliskan sebagai berikut:

$$AIC = -2 \ln L(\hat{\theta}) + 2p \quad (11)$$

Dimana :

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

$p$  = Jumlah parameter

Model dengan nilai AIC paling rendah dianggap sebagai model yang paling baik, karena nilai tersebut mencerminkan keseimbangan yang lebih baik antara tingkat kecocokan model terhadap data dan jumlah parameter yang diestimasi. [14]

#### 2.5 Model Prediksi Kecelakaan

Pemodelan jumlah kecelakaan lalu lintas ini menggunakan regresi poisson dan regresi binomial negatif yang menggunakan persamaan eksponensial. Persamaan yang diusulkan untuk model ini didasarkan pada penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya [4], [22], [23] adalah sebagai berikut :

$$KSM = k \text{ Volume}^\alpha \times \exp^{(\beta_2LbLajur + \beta_3JmLajur + \dots + \beta_9KLampu)} \quad (12)$$

Dimana :

KSM = Jumlah Kecelakaan Lalu Lintas (Kejadian) ;

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

Model prediksi yang dirancang masih bersifat fleksibel dan dapat mengalami perubahan, tergantung pada hasil analisis serta tingkat signifikansi dari setiap variabel yang berkontribusi dalam model.

#### 2.6 Langkah Analisis Pemodelan

Analisis dilakukan dengan menggunakan software RStudio versi 2025.05.1 build 513 sebagai perangkat bantu dalam mengembangkan model. Model dibangun dengan taraf signifikansi sebesar 95% Dimana setiap koefisien variabel yang diestimasi pada model ini harus memiliki nilai P-Value  $\leq 0,05$ . Berikut langkah-langkah analisis yang dilakukan dalam penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengumpulkan data primer yang didapatkan melalui survei secara langsung dan data sekunder yang didapatkan dari instansi terkait
2. Melakukan analisis awal terhadap data variabel bebas dan variabel terikat yang telah didapatkan
3. Melaksanakan uji multikolinearitas untuk mengidentifikasi adanya korelasi antar variabel independen.

4. Apabila terdapat korelasi antar variabel bebas yang ditandai dengan nilai VIF > 10, maka variabel harus dikeluarkan dan diuji kembali untuk uji multikolinieritas hingga tidak adanya korelasi antar variabel bebas
5. Melakukan pemodelan menggunakan regresi poisson
6. Memeriksa adanya pelanggaran overdispersi pada model regresi Poisson.
7. Melakukan pemodelan data menggunakan Regresi Binomial Negatif
8. Menentukan model terbaik berdasarkan nilai AIC (Akaike Information Criterion) terkecil.
9. Melakukan interpretasi terhadap model terbaik yang diperoleh.

### 3. Hasil Dan Pembahasan

#### 3.1 Input Data

Penelitian ini memanfaatkan data kecelakaan lalu lintas yang terjadi di jalan nasional wilayah Kota Banda Aceh selama periode 2018–2020, mencakup 14 ruas jalan utama. Untuk keperluan analisis model, ruas-ruas jalan tersebut dikelompokkan menjadi 27 titik observasi lokasi kecelakaan. Ruas jalan dengan jumlah kecelakaan sepeda motor terbanyak adalah pada titik Nomor 8 ruas Jalan Mohd. Hasan Gampong Batoh dengan jumlah kecelakaan sepeda motor sebanyak 40 kejadian. Secara lebih rinci, informasi mengenai data kecelakaan lalu lintas, serta karakteristik geometrik dan kondisi lalu lintas pada jalan nasional di Kota Banda Aceh, disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Data kecelakaan lalu lintas sepeda motor, karakteristik lalu lintas, dan geometrik di jalan nasional di Kota Banda Aceh

No	Nama Jalan	Jumlah Kecelakaan	Volume (Smp/Jam)	Lebar Lajur	Jumlah Lajur	Median	Utur Lampu Jalan	Simpan g	
1	Jl. Laksamana Malahayati	19	705	0	1	1	1	0	1
2	Jl. T. Nyak Arief	34	1576	1	1	1	1	1	1
3	Jl. T. Nyak Arief	3	1631	1	1	1	1	1	1
4	Jl. Tgk. Daud Beureueh	34	1478	1	1	1	1	0	1
5	Jl. Tgk. Daud Beureueh	6	1448	1	1	1	1	0	1
6	Jl. Tgk. Chik Ditiro	12	1429	0	1	1	0	0	1
7	Jl. Tgk. Imum Lueng Bata	11	1021	0	1	1	1	1	1
8	Jl. Mr. Mohd. Hasan	40	1187	0	1	1	1	1	1
9	Jl. Mr. Mohd. Hasan	7	971	0	1	1	0	0	1
10	Jl. Elak 1 ( Soekarno-Hatta)	14	591	0	1	1	1	0	0
11	Jl. Elak 2 ( Soekarno-Hatta)	9	692	0	1	1	1	1	1
12	Jl. Elak 2 ( Soekarno-Hatta)	29	747	0	1	1	0	0	0
13	Jl. Elak 2 ( Soekarno-Hatta)	23	754	0	1	1	1	0	0
14	Jl. Elak 2 ( Soekarno-Hatta)	17	764	0	1	1	1	0	1
15	Jl. Sultan Iskandar Muda	10	734	1	1	1	1	0	1
16	Jl. Sultan Iskandar Muda	5	673	1	1	1	1	0	1
17	Jl. Sultan Iskandar Muda	7	660	1	1	1	1	1	1

N o	Nama Jalan	Jumlah Kecelaka an	Volume (Smp/Ja m)	Lebar Lajur	Jumlah Lajur	Median	Utur Lampu Jalan	Simpan g	
18	Jl. Sultan Iskandar Muda	8	664	1	1	1	1	0	1
19	Jl. Sultan Iskandar Muda	2	660	1	1	0	0	0	0
20	Jl. Prof. Ibrahim Hasan	9	384	0	0	0	0	0	1
21	Jl. Prof. Ibrahim Hasan	5	408	0	0	0	0	0	0
22	Jl. Prof. Ibrahim Hasan	6	402	0	0	0	0	0	0
23	Jl. Prof. Ibrahim Hasan	9	426	0	0	0	0	1	0
24	Jl. Residen Ibnu Sya'dan/Jl. Pelabuhan Ulee Lheue	14	281	0	1	1	1	0	1
25	Jl. Cut Nyak Dhien	37	805	0	1	1	1	0	1
26	Jl. Teuku Umar	16	1211	1	1	1	1	0	1
27	Jl. Sultan Alaidin Mahmudsyah	5	1013	0	1	1	0	1	1

### 3.2 Uji Multikolinearitas

Uji multikolinearitas dilakukan untuk mengevaluasi apakah terdapat keterkaitan atau korelasi di antara dua atau lebih variabel independen dalam suatu model. Hasil pengujian multikolinearitas dapat dilihat pada tabel 3 dibawah ini

Tabel 3. Hasil uji multikolinearitas

Variabel	VIF	Variabel	VIF
Volume	4,493	KPerkerasan	1,165
LbLajur	6,091	Rambu	1,927
JmLajur	6,678	KSimpang	1,132
Median	9,453	Klampu	1,576
Uturn	2,727		

Berdasarkan Tabel 3, seluruh variabel independen menunjukkan nilai VIF yang berada di bawah angka 10. Dengan demikian, hasil pengujian mengindikasikan bahwa tidak terdapat gejala multikolinearitas di antara variabel bebas yang digunakan dalam model.

### 3.3 Model Regresi Poisson

Analisis regresi Poisson diawali dengan memasukkan seluruh variabel independen ke dalam model untuk dianalisa. Estimasi parameter pada model ini diperoleh melalui metode *Maximum Likelihood Estimation* (MLE), yang diselesaikan menggunakan prosedur iteratif Newton–Raphson. Berikut ini adalah hipotesis uji Likelihood ratio :

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

$$H_1: \beta_j \neq 0 ; j = 1, 2, \dots p$$

dimana :

$H_0$  = Parameter variabel bebas tidak mempengaruhi variabel terikat

$H_1$  = Parameter variabel bebas mempengaruhi variabel terikat

Uji *Likelihood Ratio Test* (LRT) menetapkan bahwa hipotesis nol ( $H_0$ ) akan ditolak apabila nilai  $LR \geq \chi^2_{\alpha,df}$ . Hal ini menunjukkan bahwa dalam model terdapat setidaknya satu parameter yang signifikan pada tingkat signifikansi yang digunakan, sehingga model regresi dapat dianggap layak dan mampu menjelaskan hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor secara baik pada taraf signifikansi tersebut. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh  $LR = 72,55678$  yang lebih besar dari  $\chi^2(5,0,05) = 11,0705$ , sehingga  $H_0$  dinyatakan ditolak. Hasil tersebut menunjukkan bahwa setidaknya terdapat satu variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap frekuensi kecelakaan lalu lintas sepeda motor pada Jalan Nasional di Kota Banda Aceh.

Berdasarkan hasil uji signifikansi parameter, hanya beberapa variabel yang memiliki pengaruh nyata terhadap jumlah kecelakaan lalu lintas sepeda motor pada tingkat signifikansi  $\alpha = 0,05$  yang dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini

Tabel 4. Hasil Pemodelan Regresi Poisson

Variabel	Estimasi	Standard Error	P-Value
Intercept	-2,3168	0,9954	0,0199
Volume	0.6137	0.1488	0,000
LbLajur	-0.7248	0.1334	0,000
Uturn	0.8041	0.1294	0,000
K_Simpang	0.6057	0.2515	0,016

Berdasarkan hasil pemodelan regresi poisson yang disajikan pada Tabel 5, diketahui bahwa dari sembilan variabel bebas yang awalnya dimasukkan ke dalam model, hanya empat variabel yang terbukti berpengaruh signifikan terhadap jumlah kecelakaan lalu lintas sepeda motor pada tingkat signifikansi 5%. Variabel-variabel tersebut adalah volume lalu lintas, lebar laju jalan, keberadaan *U-Turn*, dan keberadaan simpang pendekat. Berdasarkan hasil taksiran parameter regresi poisson diatas, diperoleh bentuk persamaan regresi Poisson sebagai berikut:

$$KSM = Volume^{0.6137} \text{Exp}^{(-2.3168-0.7248Lajur+0.8041Uturn+0.6057K\_Simpang)} \tag{13}$$

### 3.4 Pemeriksaan *Overdispersi*

Setelah dilakukan pemodelan menggunakan *regresi poisson*, selanjutnya dilakukan pemeriksaan terhadap overdispersi yang merupakan salah satu asumsi yang harus terpenuhi pada regresi poisson. Pemeriksaan overdispersi dilakukan dengan membandingkan nilai deviance dengan derajat bebas yang didapatkan dari pemodelan regresi poisson sebelumnya yang dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Pemeriksaan overdispersi

Deviance	df	Deviance/df
128,92	22	5,86

Berdasarkan hasil uji pemeriksaan overdispersi yang ditampilkan pada Tabel 5, diketahui bahwa nilai Deviance/df sebesar 5,86, yang berarti lebih besar dari 1. Nilai ini menunjukkan bahwa model regresi Poisson mengalami overdispersi, yaitu kondisi ketika varians data lebih besar dibandingkan dengan nilai rata-ratanya. Keberadaan overdispersi ini dapat menyebabkan bias dalam penaksiran parameter serta menghasilkan interpretasi yang kurang akurat terhadap hasil model regresi. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan alternatif seperti regresi binomial negatif untuk mengatasi permasalahan overdispersi tersebut.

### 3.5 *Regresi Binomial Negatif*

Berikut adalah hasil pemodelan data kecelakaan sepeda motor di jalan nasional dalam Wilayah Kota Banda Aceh dengan menggunakan regresi binomial negatif adalah sebagai berikut.

Tabel 6. Hasil Pemodelan Regresi Binomial Negatif

Variabel	Estimasi	Standard Error	P-Value
Intercept	-2,22	1,9089	0,24484
Volume	0,6969	0,2938	0,01771
LbLajur	-0,8841	0,2911	0,00239
Uturn	0,7695	0,2697	0,00433
Theta ( $\theta$ )	3,63	1,21	
Deviance	26,785		
df	23		

Berdasarkan hasil pemodelan regresi binomial negatif yang disajikan pada tabel 6 diatas, diketahui bahwa dari sembilan variabel bebas yang awalnya dimasukkan ke dalam model, hanya tiga variabel bebas yang terbukti berpengaruh signifikan terhadap jumlah kecelakaan lalu lintas sepeda motor pada tingkat signifikansi 5%. Variabel-variabel tersebut adalah volume lalu lintas, lebar laju jalan, dan keberadaan U-Turn.

Pemodelan regresi binomial negatif tersebut menghasilkan rasio *deviance* terhadap derajat bebas (df) sebesar 1,164, yang mendekati nilai 1 dan secara signifikan lebih kecil dibandingkan dengan hasil yang diperoleh dari model regresi Poisson. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa penerapan model regresi binomial negatif dalam memodelkan kecelakaan lalu lintas sepeda motor pada jalan nasional di Kota Banda Aceh mampu mengatasi masalah overdispersi yang muncul pada regresi Poisson.

Berdasarkan hasil taksiran parameter regresi binomial negatif diatas, diperoleh persamaan model sebagai berikut :

$$KSM = \text{Volume}^{0.6969} \text{Exp}^{(-2.22-0.8841L_{\text{lajur}}+0.7965U_{\text{turn}})} \quad (14)$$

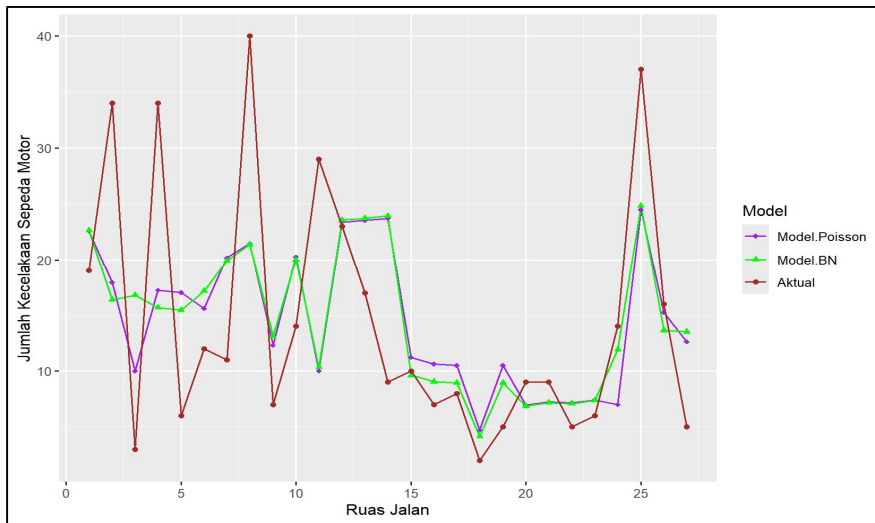
### 3.6 Pemilihan Model Terbaik

Setelah pemodelan dengan regresi binomial negatif dilakukan, tahap berikutnya adalah membandingkan nilai AIC untuk menentukan model yang paling tepat. Perbandingan tersebut dilakukan antara model regresi Poisson dan model regresi binomial negatif, sebagaimana disajikan pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Pemilihan model terbaik dengan AIC

Model	AIC
Regresi Poisson	253.73
Binomial Negatif	191.49

Nilai AIC diperoleh melalui perhitungan menggunakan software RStudio versi 2025.05.1 build 513. Berdasarkan hasil pada Tabel 7, terlihat bahwa model regresi binomial negatif memiliki nilai AIC yang lebih kecil dibandingkan regresi Poisson. Hal ini menunjukkan bahwa model binomial negatif lebih baik dan lebih tepat digunakan dalam pemodelan dibandingkan dengan model Poisson. Kesesuaian model dapat dievaluasi dengan cara membandingkan pola distribusi antara data aktual dan hasil estimasi dari masing-masing model. Berdasarkan Gambar 2 dibawah ini, terlihat bahwa model binomial negatif menghasilkan nilai estimasi yang lebih mendekati data sebenarnya dibandingkan dengan model regresi poisson, sehingga menunjukkan tingkat ketepatan yang lebih baik dalam menggambarkan data kecelakaan lalu lintas.



Gambar 2. perbandingan nilai estimasi model regresi terhadap data aktual jumlah kecelakaan sepeda motor pada setiap ruas jalan

3.7 Interpretasi

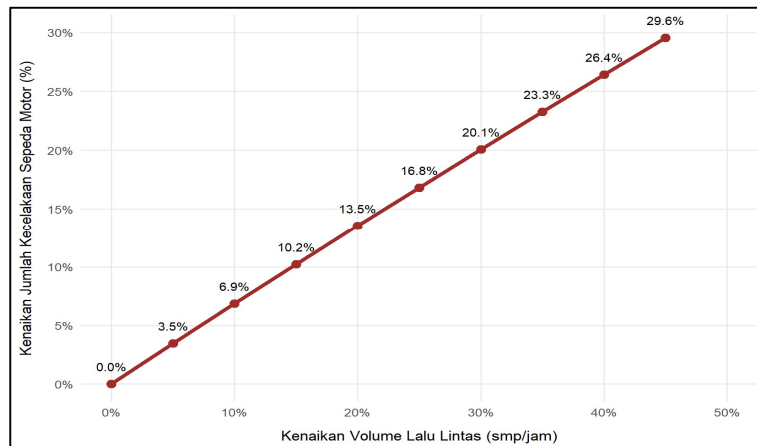
Model terbaik dalam memodelkan faktor-faktor jumlah kecelakaan lalu lintas sepeda motor di jalan nasional dalam Wilayah Kota Banda Aceh adalah model regresi binomial negatif berdasarkan nilai AIC. Persamaan modelnya adalah sebagai berikut :

$$KSM = Volume^{0.6969} \text{Exp}^{(-2.22-0.884LbLajur+0.7965Uturn)} \tag{15}$$

Variabel bebas yang berpengaruh signifikan pada taraf signifikan 95% atau  $\alpha = 0,05$  adalah volume lalu lintas, lebar lajur jalan, dan keberadaan U-Turn. Untuk interpretasi setiap variabel bebas dapat dilihat sebagai berikut.

1. Volume

Hasil pemodelan menunjukkan bahwa volume lalu lintas memiliki pengaruh positif terhadap jumlah kecelakaan, dengan koefisien estimasi sebesar 0,6969. Artinya, peningkatan volume kendaraan akan diikuti oleh peningkatan jumlah kecelakaan. Jika volume lalu lintas naik 1%, maka rata-rata kecelakaan diperkirakan meningkat sekitar 1,0694 kali. Temuan ini menunjukkan bahwa tingginya volume lalu lintas, terutama yang didominasi oleh pengguna sepeda motor, berpotensi besar meningkatkan risiko kecelakaan. Semakin banyak jumlah kendaraan yang melintas di suatu ruas jalan, semakin tinggi pula kemungkinan terjadinya insiden lalu lintas akibat meningkatnya interaksi antar pengguna jalan dan kepadatan arus kendaraan.

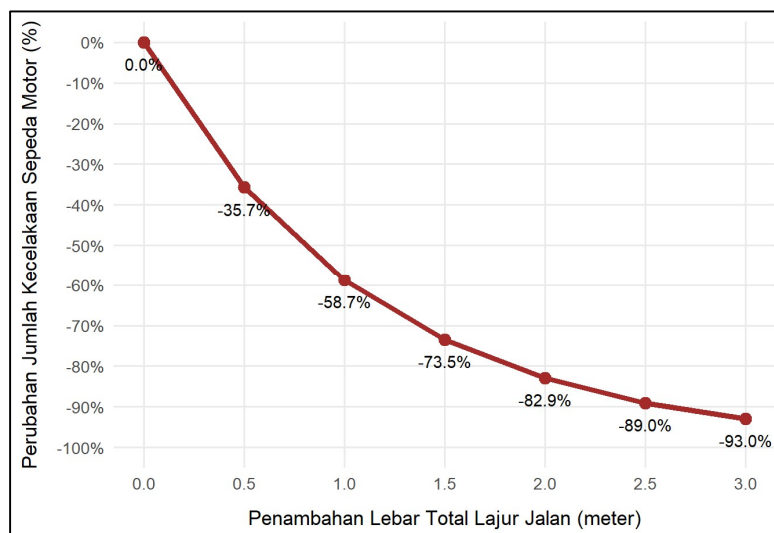


Gambar 3. Hubungan kenaikan volume lalu lintas dengan kenaikan jumlah kecelakaan sepeda motor

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan sebelumnya yang menggunakan model regresi binomial negatif untuk memodelkan jumlah kecelakaan berdasarkan faktor lalu lintas dan geometrik jalan [24] dan [4]. Penelitian tersebut menunjukkan bahwa volume lalu lintas memiliki hubungan positif yang signifikan terhadap peningkatan jumlah kecelakaan pada berbagai segmen jalan. Dalam model yang dikembangkan, peningkatan volume terbukti meningkatkan kemungkinan terjadinya kecelakaan dengan faktor odds sebesar 2,70, yang berarti semakin tinggi volume kendaraan yang melintas, semakin besar pula peluang terjadinya kecelakaan lalu lintas.

## 2. Lebar Lajur Jalan

Hasil pemodelan menunjukkan bahwa volume lalu lintas memiliki pengaruh negatif terhadap jumlah kecelakaan, dengan koefisien estimasi sebesar 0,884. Artinya, penambahan lebar lajur jalan akan diikuti oleh penurunan jumlah kecelakaan. Jika lebar lajur jalan bertambah lebar sebesar 1 m, maka rata-rata kecelakaan diperkirakan menurun sekitar 0,413 kali. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan lebar jalan berperan penting dalam meningkatkan kapasitas jalan dan mengurangi risiko terjadinya kecelakaan lalu lintas.

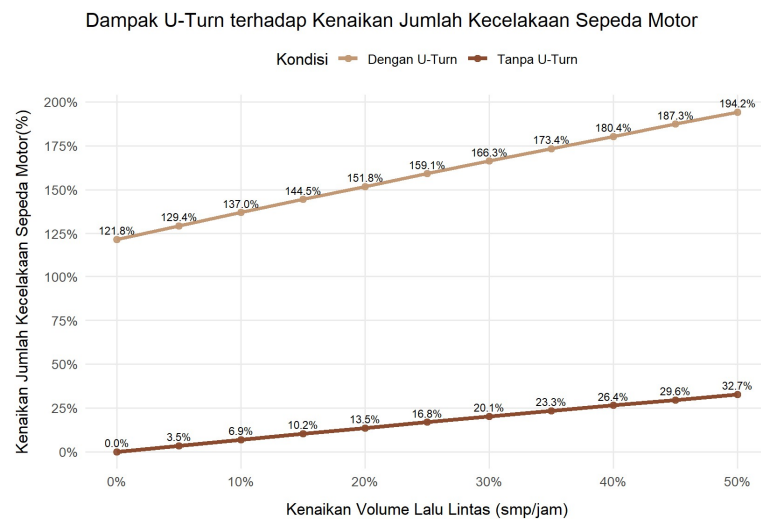


Gambar 4. Hubungan penambahan lebar lajur jalan dengan kenaikan jumlah kecelakaan sepeda motor

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya [22] yang memodelkan kecelakaan sepeda motor di Kota Surabaya menggunakan pendekatan Generalized Linear Model (GLM) dengan distribusi Poisson. Dalam laporannya, Bolla menunjukkan bahwa peningkatan lebar lajur jalan sebesar 1,0 meter dapat menurunkan jumlah kecelakaan sepeda motor sebesar 12,59% per tahun. Selain itu, pada ruas jalan yang memiliki lebih dari tiga lajur, penurunan angka kecelakaan dapat mencapai 44,46%.

## 3. Keberadaan U-Turn

Berdasarkan hasil pemodelan, variabel U-turn berpengaruh positif terhadap jumlah kecelakaan dengan koefisien estimasi sebesar 0,7965. Hal ini berarti bahwa keberadaan U-turn diperkirakan dapat meningkatkan jumlah kecelakaan hingga sekitar 2,217 kali dibandingkan ruas jalan yang tidak memiliki U-turn. Peningkatan risiko kecelakaan ini tidak hanya disebabkan oleh konflik lalu lintas yang lebih tinggi di sekitar lokasi U-turn, tetapi juga sangat dipengaruhi oleh perilaku pengendara. Banyak pengendara yang melakukan manuver putar balik secara tiba-tiba tanpa memberi isyarat, atau memperlambat kendaraan secara mendadak sehingga kendaraan di belakang tidak siap mengantisipasi. Selain itu, pengendara sering kali tidak memperhatikan arus kendaraan dari arah berlawanan saat berputar balik, sehingga meningkatkan kemungkinan tabrakan samping atau depan. Kombinasi antara kondisi geometrik jalan dan perilaku pengendara yang kurang tertib inilah yang menyebabkan area U-turn menjadi salah satu titik dengan potensi kecelakaan yang tinggi.



Gambar 5. Hubungan antara kenaikan volume lalu lintas dan kenaikan kecelakaan sepeda motor pada kondisi dengan u-turn dan tanpa u-turn

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil studi yang dilakukan [25] di Jalan Raya Kaligangsa, Kota Tegal, yang menggunakan metode *Traffic Conflict Technique (TCT)* untuk mengevaluasi risiko kecelakaan pada area U-turn. Penelitian tersebut mengungkapkan bahwa keberadaan U-turn memiliki dampak yang signifikan terhadap meningkatnya potensi kecelakaan lalu lintas, terutama pada lokasi dengan desain geometrik jalan yang tidak memenuhi standar serta tingkat kepadatan arus kendaraan yang tinggi. Sebagian besar konflik lalu lintas terjadi akibat manuver tiba-tiba dari pengendara, jarak antar kendaraan yang terlalu dekat, serta rendahnya kedisiplinan pengguna jalan saat melakukan manuver putar balik.

#### 4. Kesimpulan

Penelitian ini mengkaji pemodelan jumlah kecelakaan lalu lintas sepeda motor pada jaringan jalan nasional di Kota Banda Aceh dengan menggunakan regresi Poisson dan regresi binomial negatif. Hasil analisis menunjukkan bahwa model regresi Poisson mengalami overdispersi, yang tercermin dari nilai deviance/df yang melebihi angka 1. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, digunakan model regresi binomial negatif yang mampu mengoreksi overdispersi, ditandai dengan nilai deviance/df yang mendekati 1. Selain itu, model binomial negatif memberikan kinerja yang lebih baik dibandingkan regresi Poisson berdasarkan nilai AIC yang lebih rendah, sehingga model ini dipilih sebagai pendekatan yang paling sesuai dalam penelitian ini.

Hasil pemodelan menunjukkan bahwa terdapat tiga variabel bebas yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah kecelakaan lalu lintas sepeda motor, yaitu volume lalu lintas, lebar lajur jalan, dan keberadaan U-turn. Volume lalu lintas memiliki pengaruh positif, artinya peningkatan jumlah kendaraan berbanding lurus dengan peningkatan jumlah kecelakaan. Sebaliknya, lebar lajur jalan berpengaruh negatif, menunjukkan bahwa penambahan lebar jalan dapat menurunkan potensi kecelakaan. Sementara itu, keberadaan U-turn berpengaruh positif secara signifikan terhadap kecelakaan lalu lintas, yang mengindikasikan adanya peningkatan risiko kecelakaan pada lokasi dengan fasilitas putar balik.

Secara umum, hasil penelitian ini menegaskan pentingnya pengelolaan infrastruktur jalan dan perilaku pengguna jalan dalam upaya menekan angka kecelakaan lalu lintas. Peningkatan kapasitas jalan melalui pelebaran lajur serta penataan lokasi U-turn perlu menjadi perhatian dalam perencanaan lalu lintas. Selain itu, peningkatan kesadaran dan kedisiplinan pengendara melalui edukasi dan penegakan hukum juga menjadi langkah penting untuk mengurangi risiko kecelakaan, khususnya pada jalan-jalan dengan volume lalu lintas tinggi dan aktivitas kendaraan yang padat.

#### 5. Referensi

- [1] A. Surahman, A. T. Prastowo, dan L. A. Aziz, "Rancang Alat Keamanan Sepeda Motor Honda Beat Berbasis Sim GSM Menggunakan Metode Rancang Bangun," *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, vol. 3, no. 1, 2022, doi: 10.33365/jtst.v3i1.1918.

- [2] C. Wijayanti, "CITRA MAHASISWA MENGGUNAKAN KENDARAAN (Studi Fenomenologi Mahasiswa UNS Dalam Membangun Citra Menggunakan Kendaraan Sepeda Motor)," *Jurnal Analisa Sosiologi*, vol. 6, no. 2, 2018, doi: 10.20961/jas.v6i2.18170.
- [3] H. Gunawan, "Analisa Etika Dan Keterampilan Terhadap Tingkat Pelanggaran Lalu Lintas (Roda Dua) Di Indonesia," *Jurnal Sosial Dan Sains*, vol. 2, no. 8, hlm. 823–830, 2022, doi: 10.36418/jurnalsosains.v2i8.447.
- [4] L. A. Rakhmat, A. Kusumawati, R. Bona Frazila, dan S. Hendarto, "Pengembangan Model Prediksi Kecelakaan Lalu Lintas pada Jalan Tol Purbaleunyi," *Desember*, vol. 19, no. 3, 2012.
- [5] X. Bektashi, S. Rexhepi, dan N. Limani–Bektashi, "Dispersion of Count Data: A Case Study of Poisson Distribution and Its Limitations," *Asian Journal of Probability and Statistics*, hlm. 18–28, 2022, doi: 10.9734/ajpas/2022/v19i230464.
- [6] B. M. G. Kibria, "Applications of Some Discrete Regression Models for Count Data," *Pakistan Journal of Statistics and Operation Research*, vol. 2, no. 1, hlm. 1, 2006, doi: 10.18187/pjsor.v2i1.81.
- [7] P. R. Arum, I. Manfaati Nur, A. J. Syafiqoh, H. R. Utami, dan I. Artikel, "Permodelan Jumlah Kasus Tuberkulosis Di Kabupaten Purbalingga Tahun 2022 Menggunakan Regresi Binomial Negatif," vol. 1, no. 2, hlm. 44–50, doi: 10.26714/jodi.
- [8] Andhika Ryandi dan Nur Azizah Komara Rifai, "Pemodelan Regresi Binomial Negatif pada Kasus Jumlah Kematian Bayi di Indonesia Tahun 2021," *Bandung Conference Series: Statistics*, vol. 4, no. 1, hlm. 258–264, Feb 2024, doi: 10.29313/bcss.v4i1.11841.
- [9] J. M. Cass, D. C. Montgomery, dan E. A. Peck, "Introduction to Linear Regression Analysis.," *J R Stat Soc Ser C Appl Stat*, vol. 32, no. 1, hlm. 94, 1983, doi: 10.2307/2348054.
- [10] N. S. Umami, D. Ispriyanti, dan T. Widiharih, "Aplikasi Model Regresi Poisson Tergeneralisasi Pada Kasus Angka Kematian Bayi Di Jawa Tengah Tahun 2007," *Jurnal Gaussian*, vol. 2, no. 4, 2013.
- [11] R. H. Myers, D. C. Montgomery, G. G. Vining, dan T. J. Robinson, "Generalized Linear Models," 2010, doi: 10.1002/9780470556986.
- [12] M. A. Haris dan P. R. Arum, "Negative Binomial Regression and Generalized Poisson Regression Models on the Number of Traffic Accidents in Central Java," *Barekeng Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*, vol. 16, no. 2, hlm. 471–482, 2022, doi: 10.30598/barekengvol16iss2pp471-482.
- [13] A. Prahutama, D. Ispriyanti, dan B. Warsito, "Modelling Generalized Poisson Regression in the Number of Dengue Hemorrhagic Fever (DHF) in East Nusa Tenggara," *E3s Web of Conferences*, vol. 202, hlm. 12017, 2020, doi: 10.1051/e3sconf/202020212017.
- [14] J. M. Hilbe, "Negative Binomial Regression," 2011, doi: 10.1017/cbo9780511973420.
- [15] H. K. Yohannis, M. Z. Fetene, dan H. G. Gebresilassie, "Identifying the determinants and associated factors of mortality under age five in Ethiopia," *BMC Public Health*, vol. 21, no. 1, Des 2021, doi: 10.1186/s12889-021-10157-5.
- [16] D. R. Cox, "Some Remarks on Overdispersion," *Biometrika*, vol. 70, no. 1, hlm. 269–274, 1983, doi: 10.1093/biomet/70.1.269.
- [17] J. F. Lawless, "Negative Binomial and Mixed Poisson Regression," *Canadian Journal of Statistics*, vol. 15, no. 3, hlm. 209–225, 1987, doi: 10.2307/3314912.
- [18] W. Zhou *dkk.*, "Early Warning and Predicting of COVID-19 Using Zero-Inflated Negative Binomial Regression Model and Negative Binomial Regression Model," 2024, doi: 10.21203/rs.3.rs-4315235/v1.
- [19] N. H. Fitrial dan A. Fatikhurriqzi, "Pemodelan Jumlah Kasus Covid-19 Di Indonesia Dengan Pendekatan Regresi Poisson Dan Regresi Binomial Negatif," *Seminar Nasional Official Statistics*, vol. 2020, no. 1, hlm. 65–72, 2021, doi: 10.34123/semnasoffstat.v2020i1.465.

- [20] L. M. Budiharti dan S. Sunendiari, “Pemodelan Dan Pemetaan Jumlah Penderita Kusta Di Jawa Barat Dengan Regresi Binomial Negatif Dan Flexibly Shaped Spatial Scan Statistic,” *Jurnal Riset Statistika*, vol. 1, no. 2, hlm. 99–106, 2021, doi: 10.29313/jrs.v1i2.409.
- [21] R. Esra, D. A. Nohe, M. Fathurahman, ) Program, dan S. S. Fakultas, “Pemilihan Model Terbaik pada Generalized Poisson Regression Menggunakan Akaike Information Criterion,” 2023.
- [22] M. Evelyn Bolla, “Pemodelan Kecelakaan Sepeda Motor Di Kota Surabaya Dengan Metode Glm (Generalized Linear Model),” Kupang, Sep 2011.
- [23] M. Q. Ghadi, “Multilevel Analysis of Road Accident Frequency: The Impact of the Road Category,” *International Journal of Transport Development and Integration*, vol. 7, no. 2, hlm. 123–130, 2023, doi: 10.18280/ijtdi.070207.
- [24] Hilmy Dwi Saputra, Icha Berliana Navyano, Muhammad Ziddan Rezka, dan Bambang Istiyanto, “U-Turn Analysis on Accident Risk Levels on Kaligangsa Road, Tegal City,” *Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi)*, vol. 7, no. 1, hlm. 53–58, Jun 2025, doi: 10.26740/proteksi.v7n1.p53-58.