Arus Jurnal Sains dan Teknologi (AJST)
Website: http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajst
Email: jurnal.ajst@ardenjaya.com

Perbandingan Pemodelan Jumlah Kematian Bayi di Kabupaten Konawe Selatan dengan Pendekatan Regresi Zero-Inflated Poisson dan Regresi Binomial Negatif

INFO PENPULIS

*Muhammad Ihwal
Universitas Halu Oleo
*Ihwalmuhammad04@uho.ac.id

Irma Yahya
Universitas Halu Oleo
IrmaYahy@gmail.com

Makkulau
Universitas Halu Oleo
Kulau.statistika@gmail.com

Wa Ode Ananda Nurmawaddah
Universitas Halu Oleo
anandanurmawaddah1304@gmail.com

INFO ARTIKEL

ISSN: 3026-3603
Vol. 4, No. 2 Oktober 2026
http://jurnal.ardenjaya.com/index.php/ajst

© 2026 Arden Jaya Publisher All rights reserved

Saran Penulisan Referensi:

Ihwal, M., Yahya, I., Makkulau, Nurwaddah, W. O. A. (2026). Perbandingan Pemodelan Jumlah Kematian Bayi di Kabupaten Konawe Selatan dengan Pendekatan Regresi Zero-Inflated Poisson dan Regresi Binomial Negatif. *Arus Jurnal Sains dan Teknologi , 4* (2), 317-325.

Abstrak

Angka kematian bayi merupakan indikator penting dalam target *Sustainable Development Goals* (SDGs) dan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN). Penelitian ini bertujuan memperoleh model terbaik untuk data kematian bayi yang bersifat cacahan serta berpotensi mengalami overdispersi dan kelebihan nol, dengan menggunakan regresi *Zero-Inflated Poisson* (ZIP) dan regresi Binomial Negatif. Hasil analisis menunjukkan bahwa data mengalami overdispersi sehingga model regresi Poisson tidak sesuai digunakan. Pemodelan dilakukan melalui pengujian signifikansi model menggunakan uji rasio likelihood (uji G) dan pengujian parameter menggunakan uji *Wald*. Berdasarkan nilai *Akaike Information Criterion* (AIC), model ZIP memiliki nilai AIC sebesar 92,655 dan model Binomial Negatif sebesar 92,31. Model terbaik yang diperoleh adalah regresi Binomial Negatif karena memiliki nilai AIC yang lebih kecil. Model ini mampu mengakomodasi karakteristik data serta mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah kematian bayi di Kabupaten Konawe Selatan.

Kata kunci : Kematian Bayi, *Zero-Inflated Poisson*, Binomial Negatif, Overdispersi, AIC.

Abstract

Infant mortality is an important indicator in achieving the targets of the Sustainable Development Goals (SDGs) and Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional (RPJMN). This study aims to obtain the best model for infant mortality data, which are count data and potentially exhibit overdispersion and excess zeros, using Zero-Inflated Poisson (ZIP) regression and Negative Binomial regression. The results indicate that the data exhibit overdispersion, making the Poisson regression model inappropriate. Modeling was conducted through model significance testing using the likelihood ratio test (G-test) and parameter significance testing using the Wald test. Based on the Akaike Information Criterion (AIC), the ZIP model has an AIC value of 92,655 while the Negative Binomial model has an AIC value of 92,31. The best model is the Negative Binomial regression, as it has the smaller AIC value. This model is able to accommodate the data characteristics and identify factors influencing infant mortality in South Konawe Regency.

Keywords: Infant Mortality, Zero-Inflated Poisson, Negative Binomial, Overdispersion, AIC.

A. Pendahuluan

Angka kematian bayi (AKB) merupakan salah satu indikator penting dalam menggambarkan tingkat kesehatan masyarakat. AKB adalah jumlah kematian bayi berusia di bawah satu tahun per 1.000 kelahiran hidup dalam satu tahun tertentu. Berdasarkan proyeksi Badan Pusat Statistik (BPS), AKB di Indonesia pada tahun 2025 sebesar 13,4 kematian per 1.000 kelahiran hidup, menurun dari 14,1 kematian per 1.000 kelahiran hidup pada tahun 2024. Meskipun mengalami penurunan, kematian bayi masih menjadi permasalahan yang perlu mendapat perhatian dalam upaya meningkatkan derajat kesehatan masyarakat serta mencapai target SDGs dan RPJMN.

Berdasarkan data Kementerian Kesehatan tahun 2024, jumlah kematian bayi di Indonesia mencapai 31.393 kasus. Di tingkat regional, Provinsi Sulawesi Tenggara mencatat 313 kasus kematian bayi. Kabupaten Konawe Selatan menjadi salah satu wilayah dengan jumlah kematian bayi yang cukup tinggi, yaitu 56 kasus, terdiri dari 34 bayi laki-laki dan 22 bayi perempuan, dengan AKB sebesar 13 kematian per 1.000 kelahiran hidup. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa kematian bayi masih menjadi permasalahan yang perlu dianalisis lebih lanjut.

Kematian bayi dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, di antaranya kondisi bayi dan pelayanan kesehatan. (Dwi Putri et al., 2022) menunjukkan bahwa berat lahir rendah dan kunjungan neonatal tiga kali berhubungan dengan kematian bayi. (Adila, 2024) menunjukkan bahwa jumlah tenaga kesehatan berkontribusi terhadap variasi risiko kematian bayi antarwilayah, sedangkan (Mardalena et al., 2021) menunjukkan bahwa pemberian vitamin A berpengaruh terhadap penurunan kematian bayi. Oleh karena itu, diperlukan analisis statistik untuk mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi jumlah kematian bayi.

Jumlah kematian bayi merupakan data cacahan yang bersifat diskrit dan bernilai non-negatif, sehingga regresi Poisson dapat digunakan sebagai salah satu metode analisis (Hilbe, 2011). Namun, data cacahan sering mengalami overdispersi, yaitu kondisi ketika variansi lebih besar daripada rataan. Dalam kondisi tersebut, regresi Binomial Negatif dapat digunakan sebagai alternatif karena mampu mengakomodasi overdispersi (Lord et al., 2005). Selain itu, apabila data memiliki banyak nilai nol, model Zero-Inflated Poisson (ZIP) dapat digunakan untuk mengatasi kondisi tersebut (Lambert, 1992).

Penelitian (Fathurahman, 2022) menunjukkan bahwa regresi Binomial Negatif lebih sesuai dibandingkan regresi Poisson dalam menganalisis jumlah kematian bayi karena adanya overdispersi. Sementara itu, (Dwi Putri et al., 2022) menggunakan model ZIP pada data yang memiliki banyak nilai nol. (Fittriyah et al., 2014) juga menunjukkan bahwa ZIP dapat memberikan hasil yang lebih sesuai pada data kematian dengan excess zeros. Hal tersebut menunjukkan bahwa pemilihan model perlu disesuaikan dengan karakteristik data.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi jumlah kematian bayi dengan menggunakan model regresi Poisson, Binomial Negatif, Zero-Inflated Poisson (ZIP), dan Zero-Inflated Negative Binomial (ZINB), serta membandingkan keempat model tersebut untuk memperoleh model yang sesuai dengan karakteristik data jumlah kematian bayi.

B. Metodologi

Jenis Penelitian dan Sumber Data

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang menggunakan analisis deskriptif dan inferensial. Data yang digunakan berupa data sekunder dari *Profil Kesehatan Kabupaten Konawe Selatan Tahun 2024* dengan 26 observasi berdasarkan kecamatan. Variabel respon adalah jumlah kematian bayi (Y), sedangkan variabel prediktor meliputi jumlah bayi dengan berat lahir rendah (X_1), komplikasi kebidanan (X_2), kunjungan neonatal 3 (X_3), tenaga kesehatan tiap puskesmas (X_4), dan bayi yang mendapat vitamin A (X_5).

Tahapan Penelitian

1. Melakukan analisis deskriptif
2. Melakukan pemeriksaan asumsi distribusi data
3. Melakukan pemeriksaan multikolinearitass
4. Melakukan pengujian *overdispersi*
5. Tahapan selanjutnya yaitu pemodelan regresi dimana terdapat dua model yang akan dibandingkan yaitu Regresi *Zero-Inflated Poisson* dan Regresi Binomial Negatif
   a. Memodelkan data dengan Regresi *Zero-Inflated Poisson*:
      1) Membentuk model Regresi *Zero-Inflated Poisson* dengan Rstudio
      2) Pengujian signifikansi model Regresi *Zero-Inflated Poisson* dengan menggunakan uji G
      3) Pengujian signifikansi parameter dalam model Regresi *Zero-Inflated Poisson* dengan menggunakan uji *Wald*
      4) Pemodelan regresi ZIP dengan parameter yang signifikan
   b. Memodelkan data dengan Regresi Binomial Negatif:
      1) Membentuk model Regresi Binomial Negatif dengan Rstudio
      2) Pengujian signifikansi model Regresi Binomial Negatif dengan menggunakan uji G
      3) Pengujian signifikansi parameter dalam model Regresi Binomial Negatif dengan menggunakan uji *Wald*
      4) Pemodelan regresi Binomial Negatif dengan parameter yang signifikan
6. Pemilihan model terbaik dengan melihat nilai AIC masing-masing model

C. Hasil dan Pembahasan

Statistik Deskriptif

Jumlah kematian bayi di 26 kecamatan Kabupaten Konawe Selatan tahun 2024 berada pada rentang 0–5 kasus, jumlah BBLR berkisar 0–23 bayi, dan komplikasi kebidanan berkisar 23–132 kasus. Jumlah kunjungan neonatal 3 kali berada pada rentang 43–337 bayi, sedangkan jumlah tenaga kesehatan berkisar 15–54 orang. Sementara itu, jumlah bayi yang mendapat vitamin A berada pada rentang 30–550 bayi. Perbedaan nilai tersebut menunjukkan adanya variasi kondisi kesehatan dan pelayanan kesehatan antar kecamatan di Kabupaten Konawe Selatan.

Asumsi Distribusi Data

Uji distribusi data yang digunakan adalah uji Chi-Square *Goodness of Fit* yang dilakukan untuk menguji kesesuaian distribusi dari variabel jumlah kematian bayi (Y). Berikut merupakan hipotesis uji kesesuaian variabel Y dengan uji *Chi-Square*:

H_0 : Data jumlah kematian bayi (Y) mengikuti distribusi Poisson

H_1 : Data jumlah kematian bayi (Y) tidak mengikuti distribusi Poisson

Berdasarkan hasil uji *Chi-Square*, diperoleh nilai χ^2 = 8,6435325 < $\chi^2_{(5;0,05)}$ = 11,07 dan *p-value* 0,124 > 0,05, sehingga tidak ada cukup bukti untuk menolak hipotesis nol yang menyatakan bahwa data mengikuti distribusi Poisson. Dengan kata lain, hasil pengujian menunjukkan bahwa variabel respon sesuai dengan distribusi Poisson pada tingkat signifikansi 5%.

Pemeriksaan multikolinearitas

Pemeriksaan multikolinearitas dilakukan menggunakan nilai Variance Inflation Factor (VIF). Tidak terjadi multikolinearitas apabila nilai VIF < 10, sedangkan nilai VIF > 10 menunjukkan adanya multikolinearitas antar variabel prediktor. Hasil nilai VIF masing-masing variabel prediktor disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1 Nilai VIF Variabel Prediktor

Variabel	Nilai VIF
X_1	1,986
X_2	1,471
X_3	4,098
X_4	1,769
X_5	2,436

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa nilai *Variance Inflation Factor* (VIF) untuk semua variabel prediktor lebih kecil atau berada di bawah 10, yang mengindikasikan terima H_0 dan menyimpulkan bahwa tidak terjadi pelanggaran multikolinearitas antar variabel prediktor dalam model.

Uji Overdispersi

Uji *overdispersi* dilakukan dengan membandingkan nilai *deviance* terhadap derajat bebas. Hasil pengujian menunjukkan nilai *deviance* sebesar 27,16 dengan derajat bebas 20, sehingga diperoleh rasio 1,358. Karena nilai tersebut > 1, maka data jumlah kematian bayi mengalami overdispersi.

Regresi *Zero-Inflated Poisson* (ZIP)

Pemodelan regresi *Zero-Inflated Poisson* (ZIP) terbagi menjadi 2 model yaitu model *Poisson state* dan *zero state*. Setelah melakukan estimasi parameter untuk masng-masing model, diperoleh nilai estimasi pada tabel berikut:

Tabel 2 Estimasi Parameter Regresi ZIP

Model	Parameter	Estimasi
Poisson state	Konstanta (β_0)	1,0233194
	Jumlah Bayi dengan Berat Lahir Rendah (β_1)	0,0006236
	Jumlah Komplikasi Kebidanan (β_2)	0,0121398
	Jumlah Kunjungan Neonatal 3 Kali (β_3)	-0,0056804
	Jumlah Tenaga Kesehatan Tiap Puskesmas (β_4)	-0,0107064
	Jumlah Bayi Mendapat Vitamin A (β_5)	-0,0004310
Zero state	Konstanta (γ_0)	4,4532
	Jumlah Bayi dengan Berat Lahir Rendah (γ_1)	-3,0506
	Jumlah Komplikasi Kebidanan (γ_2)	-0,0446
	Jumlah Kunjungan Neonatal 3 Kali (γ_3)	0,3444
	Jumlah Tenaga Kesehatan Tiap Puskesmas (γ_4)	0,3992
	Jumlah Bayi Mendapat Vitamin A (γ_5)	0,1730

Uji Signifikansi Model Regresi *Zero-Inflated Poisson* (ZIP)

Pengujian signifikansi model dilakukan untuk mengetahui apakah model regresi ZIP tersebut dapat digunakan untuk menggambarkan hubungan antara jumlah kematian bayi dengan jumlah bayi dengan berat lahir rendah, komplikasi kebidanan, kunjungan neonatal 3 kali, tenaga kesehatan tiap puskesmas, dan bayi mendapat vitamin A. Parameter yang diuji mencakup semua parameter β dan γ secara bersama.

Hipotesis:

$H_0 \ : \ \beta_1 = \cdots = \beta_5 = \gamma_1 = \cdots = \gamma_5 = 0$

H_1 : paling sedikit ada satu $\beta_j \neq 0$ atau $\gamma_j \neq 0, \quad j = 1, 2, \ldots, 5$

Statistik uji yang digunakan untuk pengujian tersebut adalah:

$G = 2\left(\ln\left(L(\hat{\Omega})\right) - \ln(L(\hat{\omega}))\right)$

Diketahui nilai $\ln(L(\hat{\omega})) = -47{,}21$ dan nilai $\ln\left(L(\hat{\Omega})\right) = -36{,}61$ sehingga diperoleh:

$G = 2(-36{,}61 - (-47{,}21))$
= 2(10,6)
= 21,2

Berdasarkan tabel *Chi-Square* dengan tingkat signifikansi 0,05 dan derajat bebas 5 diperoleh nilai $\chi^2_{(10;0,05)} = 18{,}307$. Nilai G = 21,2 > $\chi^2_{(10;0,05)} = 18{,}307$, maka H_0 ditolak pada tingkat signifikansi 0,05. Sehingga, model tersebut dapat digunakan untuk menggambarkan hubungan antara antara jumlah kematian bayi dengan jumlah bayi dengan berat lahir rendah, komplikasi kebidanan, kunjungan neonatal 3 kali, tenaga kesehatan tiap puskesmas, dan bayi mendapat vitamin A.

Uji Signifikansi Parameter Regresi *Zero-Inflated Poisson* (ZIP)

Berdasarkan uji signifikansi parameter dari kedua model yang telah dilakukan, model *zero state* tidak memiliki parameter yang berpengaruh signifikan sehingga dalam pemodelan ulang ini hanya dilakukan untuk model *Poisson state* saja. Model *Poisson state* yang dihasilkan sebagai berikut:

$$\hat{\lambda}(X_2, X_3) = \exp(0{,}795649 + 0{,}011867X_2 - 0{,}00539X_3)$$

Setelah pemodelan ulang didapatkan, selanjutnya dilakukan kembali pengujian signifikansi model *Poisson state* dengan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : $\beta_2 = \beta_3 = 0$
H_1 : paling sedikit ada satu $\beta_j \neq 0, \quad j = 2, 3.$

Statistik uji yang digunakan untuk pengujian tersebut adalah:

$G = 2\left(\ln\left(L(\hat{\Omega})\right) - \ln(L(\hat{\omega}))\right)$

Diketahui nilai $\ln(L(\hat{\omega})) = -47{,}21$ dan nilai $\ln\left(L(\hat{\Omega})\right) = -42{,}102$ sehingga diperoleh:

$G = 2(-42{,}102 - (-47{,}21))$
= 2(5,108)
= 10,21

Berdasarkan tabel *Chi-Square* dengan tingkat signifikansi 0,05 dan derajat bebas 2 diperoleh nilai $\chi^2_{(2;0,05)} = 5{,}591$. Nilai G = 10,21 > $\chi^2_{(2;0,05)} = 5{,}591$, maka H_0 ditolak pada tingkat signifikansi 0,05. Sehingga, model tersebut dapat digunakan untuk menggambarkan hubungan antara antara jumlah kematian bayi dengan jumlah komplikasi kebidanan dan kunjungan neonatal 3 kali.

Selanjutnya dilakukan pengujian signifikansi masing-masing parameter dari model *Poisson state* dengan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : $\beta_j = 0 \qquad j = 2, 3.$
H_1 : $\beta_j \neq 0$

Berdasarkan rumus uji Wald, diperoleh untuk model *Poisson state*:

$$W_2 = \left(\frac{\beta_2}{\widehat{Se}\beta_2}\right)^2 = \left(\frac{0{,}01186}{0{,}006}\right)^2 = 3{,}912$$

Dengan cara yang sama diperoleh hasil uji *Wald* untuk tiap parameter serta pengambilan keputusan sebagai berikut.

Tabel 3 Hasil Uji *Wald* Pemodelan Ulang *Poisson state*

Parameter	W_{hitung}	$\chi^2_{0,05;1}$	Keputusan
β_2	3,912	3,841	H_0 ditolak
β_3	8,935	3,841	H_0 ditolak

Berdasarkan hasil uji *Wald* pada Tabel 3, dilihat bahwa parameter β_2 dan β_3 siginifikan pada tingkat signifikansi 0,05. Artinya pada tingkat signifikansi 0,05, jumlah komplikasi kebidanan dan jumlah kunjungan neonatal 3 kali memiliki kontribusi atau berpengaruh signifikan terhadap jumlah kematian bayi.

Dengan demikian, model *Poisson state* yang dihasilkan telah memenuhi uji signifikansi baik model maupun parameter dengan model sebagai berikut:

$$\hat{\lambda}(X_2, X_3) = \exp(0{,}795649 + 0{,}011867X_2 - 0{,}00539X_3)$$

Berdasarkan model regresi ZIP, konstanta sebesar 0,795649 menunjukkan bahwa ketika variabel prediktor bernilai nol, rata-rata jumlah kematian bayi yang diprediksi sebesar 2,22 atau sekitar 2 jiwa. Koefisien jumlah komplikasi kebidanan sebesar 0,011867 menunjukkan bahwa setiap peningkatan satu kasus komplikasi kebidanan meningkatkan rata-rata jumlah kematian

bayi sekitar 1,012 atau 1 jiwa, dengan variabel lain konstan. Sebaliknya, koefisien jumlah kunjungan neonatal 3 kali sebesar −0,00539 menunjukkan bahwa setiap peningkatan satu kunjungan menurunkan rata-rata jumlah kematian bayi menjadi sekitar 0,995 atau 1 jiwa. Hasil ini menunjukkan bahwa komplikasi kebidanan berhubungan positif, sedangkan kunjungan neonatal 3 kali berhubungan negatif dengan jumlah kematian bayi.

Regresi Binomial Negatif

Meskipun pada pengujian asumsi distribusi menunjukkan bahwa data mengikuti distribusi Poisson, namun nilai deviance/df > 1 mengindikasikan adanya overdispersi, sehingga model alternatif yaitu regresi Binomial Negatif tetap dipertimbangkan. Setelah melakukan estimasi parameter, diperoleh nilai untuk parameter $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4, \beta_5$ pada tabel berikut:

Tabel 4 Nilai Parameter Regresi Binomial Negatif

Parameter	Estimate
Konstanta (β_0)	0,0905317
Jumlah Bayi dengan Berat Lahir Rendah (β_1)	0,0363319
Jumlah Komplikasi Kebidanan (β_2)	0,0077991
Jumlah Kunjungan Neonatal 3 kali (β_3)	-0,0080923
Jumlah Tenaga Kesehatan Tiap Puskesmas (β_4)	-0,0064772
Jumlah Bayi Mendapat Vitamin A (β_5)	-0,0008929

Uji Signifikansi Model Regresi Binomial Negatif

Pengujian signifikansi model dilakukan untuk mengetahui apakah model regresi Binomial Negatif tersebut dapat digunakan untuk menggambarkan hubungan antara jumlah kematian bayi dengan jumlah bayi dengan berat lahir rendah, komplikasi kebidanan, kunjungan neonatal 3 kali, tenaga kesehatan tiap puskesmas, dan bayi mendapat vitamin A.

Hipotesis:

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \cdots = \beta_5 = 0$

$H_1 : \exists\, \beta_j \neq 0, \quad j = 1, 2, \ldots, 5$

Statistik uji yang digunakan untuk pengujian tersebut adalah:

$$G = 2\left(\ln\left(L(\hat{\Omega})\right) - \ln(L(\hat{\omega}))\right)$$

Diketahui nilai $\ln(L(\hat{\omega})) = -48{,}7682$ dan nilai $\ln\left(L(\hat{\Omega})\right) = -41{,}6779$ sehingga diperoleh:

$= 2(-41{,}6779 - (-48{,}7682))$

$= 2(7{,}0903)$

$= 14{,}1806$

Berdasarkan tabel Chi-Square dengan tingkat signifikansi 0,05 dan derajat bebas 5 diperoleh nilai $\chi^2_{(5;0,05)} = 11{,}070$. Nilai G = 14,1806 > $\chi^2_{(5;0,05)} = 11{,}070$, maka H_0 ditolak pada tingkat signifikansi 0,05. Sehingga, model tersebut dapat digunakan untuk menggambarkan hubungan antara antara jumlah kematian bayi dengan jumlah bayi dengan berat lahir rendah, komplikasi kebidanan, kunjungan neonatal 3 kali, tenaga kesehatan tiap puskesmas, dan bayi mendapat vitamin A.

Uji Signifikansi Parameter Regresi Binomial Negatif

Selanjutnya dilakukan pengujian signifikansi masing-masing parameter dari model regresi Binomial Negatif.

Hipotesis:

$H_0 : \beta_j = 0 \qquad j = 1{,}2, \ldots, 5$

$H_1 : \beta_j \neq 0$

Berdasarkan rumus uji *Wald*, diperoleh:

$$W_1 = \left(\frac{\beta_1}{\widehat{Se}\beta_1}\right)^2 = \left(\frac{0{,}0363}{0{,}0353}\right)^2 = 1{,}059$$

Tabel 5 Hasil Uji *Wald* Model Regresi Binomial Negatif

Parameter	W_{hitung}	$\chi^2_{(1;0,05)}$	Kriteria
β_1	1,059	3,841	H_0 diterima
β_2	1,428	3,841	H_0 diterima
β_3	7,61	3,841	H_0 ditolak

β_4	0,132	3,841	H_0 diterima
β_5	0,36	3,841	H_0 diterima

Berdasarkan hasil uji *Wald* pada Tabel 5, dilihat bahwa parameter β_3 siginifikan pada tingkat signifikansi 0,05. Artinya pada tingkat signifikansi 0,05, jumlah kunjungan neonatal memiliki kontribusi atau berpengaruh signifikan terhadap jumlah kematian bayi.

Pemodelan Ulang Regresi Binomial Negatif dengan Parameter Sigfinikan

Setelah melakukan uji signifikansi parameter model regresi Binomial Negatif, selanjutnya dilakukan ulang pemodelan regresi dengan menggunakan parameter yang signifikan. Berikut merupakan estimasi parameter dari pemodelan regresi Binomial Negatif.

Tabel 6 Nilai Parameter Regresi Binomial Negatif Setelah Pemodelan Ulang

Parameter	Estimate
Konstanta (β_0)	-0,214261
Jumlah Kunjungan Neonatal 3 kali (β_3)	-0,005206

Model regresi Binomial Negatif yang dihasilkan adalah:

$$\ln(\hat{\mu}(X_3)) = -0{,}214261 - 0{,}005206X_3$$

Setelah pemodelan ulang didapatkan, selanjutnya dilakukan kembali pengujian signifikansi model regresi Binomial Negatif dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : \beta_3 = 0$

H_1 : paling sedikit ada satu $\beta_j \neq 0, \quad j = 3.$

Statistik uji yang digunakan untuk pengujian tersebut adalah:

$$G = 2\left(\ln\left(L(\hat{\Omega})\right) - \ln(L(\hat{\omega}))\right)$$

Diketahui nilai $\ln(L(\hat{\omega})) = -48{,}768$ dan nilai $\ln\left(L(\hat{\Omega})\right) = -43{,}155$ (Lampiran 16) sehingga diperoleh:

$G = 2(-43{,}155 - (-48{,}768))$

$= 2(5{,}613)$

$= 11{,}226$

Berdasarkan tabel *Chi-Square* dengan tingkat signifikansi 0,05 dan derajat bebas 1 diperoleh nilai $\chi^2_{(1;0,05)} = 3{,}481$. Nilai G = 11,226 > $\chi^2_{(1;0,05)} = 3{,}481$, maka H_0 ditolak pada tingkat signifikansi 0,05. Sehingga, model tersebut dapat digunakan untuk menggambarkan hubungan antara antara jumlah kematian bayi dengan jumlah kunjungan neonatal 3 kali.

Selanjutnya dilakukan pengujian signifikansi masing-masing parameter dari model regresi Binomial Negatif dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0 : \beta_j = 0 \qquad j = 3.$

$H_1 : \beta_j \neq 0$

Berdasarkan rumus uji Wald, diperoleh untuk model *Poisson state*:

$$W_3 = \left(\frac{\beta_3}{\widehat{Se}\beta_3}\right)^2 = \left(\frac{-0{,}005206}{0{,}001461}\right)^2 = 12{,}698$$

Berdasarkan tabel *Chi-Square* dengan tingkat signifikansi 0,05 dan derajat bebas 1 diperoleh nilai $\chi^2_{(1;0,05)} = 3{,}481$. Nilai W_{hitung} = 12,698 > $\chi^2_{(1;0,05)} = 3{,}481$, maka H_0 ditolak pada tingkat signifikansi 0,05. Artinya pada tingkat signifikansi 0,05, jumlah kunjungan neonatal 3 kali memiliki kontribusi atau berpengaruh signifikan terhadap jumlah kematian bayi.

Dengan demikian, model regresi Binomial Negatif yang dihasilkan telah memenuhi uji signifikansi baik model maupun parameter dengan model sebagai berikut:

$$\ln(\hat{\mu}(X_3)) = -0{,}214261 - 0{,}005206X_3$$

Berdasarkan model regresi Binomial Negatif, konstanta sebesar −0,214261 menunjukkan bahwa ketika jumlah kunjungan neonatal 3 kali bernilai nol, rata-rata jumlah kematian bayi yang diprediksi sebesar 0,81 atau sekitar 1 jiwa. Koefisien jumlah kunjungan neonatal 3 kali sebesar −0,005206 menunjukkan bahwa setiap peningkatan satu kunjungan menurunkan rata-rata jumlah kematian bayi menjadi sekitar 0,995 atau 1 jiwa, dengan variabel lain konstan. Hasil ini menunjukkan bahwa jumlah kunjungan neonatal 3 kali berhubungan negatif dengan jumlah kematian bayi, sehingga peningkatan kunjungan neonatal berkaitan dengan penurunan jumlah kematian bayi.

Pemilihan Model Terbaik

Untuk membandingkan model regresi *Zero-Inflated Poisson* dan regresi Binomial Negatif dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 7 Pemilihan Model Terbaik

Kriteria	*Zero-Inflated Poisson*	Binomial Negatif
Dispersi	0,763	1,0644
AIC	92,655	92,31

Berdasarkan Tabel 7, model ZIP memiliki nilai dispersi 0,763, sedangkan model Binomial Negatif sebesar 1,0644. Nilai dispersi Binomial Negatif yang lebih mendekati satu menunjukkan kecocokan yang lebih baik terhadap data cacahan. Selain itu, nilai AIC model Binomial Negatif sebesar 92,31 lebih rendah dibandingkan ZIP sebesar 92,655. Dengan demikian, berdasarkan nilai dispersi dan AIC, model regresi Binomial Negatif dipilih untuk memodelkan jumlah kematian bayi.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan dengan menggunakan model regresi *Zero-Inflated Poisson* (ZIP) dan regresi Binomial Negatif pada data jumlah kematian bayi di Kabupaten Konawe Selatan pada tahun 2024, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Model regresi *Zero-Inflated Poisson* (ZIP) pada data jumlah kematian bayi di Kabupaten Konawe Selatan pada tahun 2024 adalah sebagai berikut:

$$\hat{\lambda}(X_2, X_3) = \exp(0{,}795649 + 0{,}011867X_2 - 0{,}00539X_3)$$

Berdasarkan estimasi model regresi ZIP, diketahui bahwa pada model *Poisson state* variabel jumlah komplikasi kebidanan (X_2) dan jumlah kunjungan neonatal 3 kali (X_3) merupakan variabel yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah kematian bayi di Kabupaten Konawe Selatan dengan nilai parameter berturut-turut 0,011867 dan -0,00539 sedangkan pada model *zero state* variabel-variabel yang dimasukkan ke dalam komponen logit belum mampu menjelaskan secara signifikan probabilitas observasi berada pada keadaan nol, sehingga keberadaan nol berlebih dalam data tidak dipengaruhi secara nyata oleh faktor-faktor tersebut.

Selanjutnya, Model regresi Binomial Negatif pada data jumlah kematian bayi di Kabupaten Konawe Selatan pada tahun 2024 adalah sebagai berikut:

$$\ln\big(\hat{\mu}(X_3)\big) = -0{,}214261 - 0{,}005206X_3$$

Berdasarkan model regresi Binomial Negatif diketahui bahwa variabel jumlah kunjungan neonatal 3 kali (X_3) merupakan variabel yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah kematian bayi di Kabupaten Konawe Selatan dengan nilai parameter -0,005206.

2. Berdasarkan hasil perbandingan model regresi *Zero-Inflated Poisson* (ZIP) dan regresi Binomial Negatif, pemilihan model terbaik dilakukan dengan mempertimbangkan beberapa kriteria, yaitu nilai dispersi dan *Akaike Information Criterion* (AIC) sehingga dapat disimpulkan bahwa model regresi Binomial Negatif merupakan model yang lebih tepat dan lebih baik digunakan dalam memodelkan jumlah kematian bayi pada penelitian ini.

E. Referensi

Adila. (2024). Pemodelan angka kematian bayi di Provinsi Sumatera Utara menggunakan regresi Poisson Invers Gaussian. Skripsi. Universitas Sumatera Utara.

Badan Pusat Statistik. (2024). *Proyeksi Angka Kematian Bayi (Infant Mortality Rate/IMR) Indonesia Tahun 2024–2025*.

Cameron, A. C., & Trivedi, P. K. (1998). *Regression Analysis of Count Data*. Cambridge: Cambridge University Press.

Fathurahman, M. (2022). Regresi binomial negatif untuk memodelkan kematian bayi di Kalimantan Timur. *Jurnal Eksponensial, 13*(1), 79–86.

Fittriyah, N., Hadi, A. F., & Dewi, Y. S. (2014). Pemodelan jumlah kematian akibat difteri di Provinsi Jawa Timur dengan regresi binomial negatif dan *Zero-Inflated Poisson*. *Prosiding Seminar Matematika dan Pendidikan Matematika, 1*(1), 201–214.

Hilbe, J. M. (2011). *Negative Binomial Regression* (2nd ed.). New York: Cambridge University Press.

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2025). *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2024*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

Lambert, D. (1992). Zero-inflated Poisson regression, with an application to defects in manufacturing. *Technometrics, 34*(1), 1–14.

Lord, D., Washington, S. P., & Ivan, J. N. (2005). Poisson, Poisson-gamma and zero-inflated regression models of motor vehicle crashes: Balancing statistical fit and theory. *Accident Analysis & Prevention, 37*(1), 35–46.

Mardalena, S., Purhadi, J. D. T., Purnomo, & Prastyo, D. D. (2021). A modified inverse Gaussian Poisson regression with an exposure variable to model infant mortality. Dalam A. Mohamed, B. W. Yap, J. M. Zain, & M. W. Berry (Eds.), *Soft Computing in Data Science—6th International Conference, SCDS 2021, Proceedings* (pp. 286–300).

Manurung, I. F. E., Kuru, M. M., Hinga, I. A. T., Asa, S., & Sir, A. B. (2022). Analisis faktor risiko kematian bayi di Kecamatan Kupang Barat Kabupaten Kupang. *Jurnal Media Kesehatan Masyarakat, 4*(1), 18–26.

Pemerintah Provinsi Sulawesi Tenggara. (2024). *Jumlah Kematian Bayi Menurut Kabupaten/Kota di Provinsi Sulawesi Tenggara Tahun 2024*.

Putri, A. D., Devianto, D., & Yanuar, F. (2022). Pemodelan jumlah kematian bayi di Kota Bandung dengan menggunakan regresi *Zero-Inflated Poisson*. *Jurnal Matematika UNAND, 11*(1), 12–24.