

Perbandingan Model *Generalized Poisson Regression* dan Model Regresi Binomial Negatif pada Jumlah Kasus Pneumonia Balita di Provinsi Jawa Timur

Preti Elvina Septilita¹, Nunung Nurhayati², Ari Wardayani³

^{1,2,3}Universitas Jenderal Soedirman
preti.septilita@mhs.unsoed.ac.id¹, nunung.nurhayati@unsoed.ac.id²,
ari.wardayani@unsoed.ac.id³

Abstract. *Pneumonia in children under five is one of the leading causes of death among children worldwide. In Indonesia, East Java Province ranks seventh in terms of the number of cases of pneumonia in children under five. In 2024, there were 99,048 cases of pneumonia in children under five in the province. The number of cases of pneumonia in children under five is discrete data that often experiences overdispersion, making Poisson regression unsuitable for use. This study aims to compare the Generalized Poisson Regression (GPR) model and negative binomial regression and identify factors that influence cases of pneumonia in children under five in East Java Province. This study uses secondary data on the number of cases of pneumonia in children under five at the district/city level in East Java Province in 2024. Based on the results of the study, it was found that the negative binomial regression model was the best model with an Akaike Information Criterion (AIC) value of 652.37. The factors that had a positive effect were the percentage of infants receiving vitamin A, while the factors that had a negative effect were the percentage of low birth weight infants.*

Keywords: *Pneumonia, Generalized Poisson Regression (GPR), negative binomial regression.*

Abstrak. Pneumonia balita merupakan salah satu penyebab utama kematian anak-anak di seluruh dunia. Di Indonesia, Provinsi Jawa Timur termasuk provinsi dengan jumlah kasus pneumonia balita tertinggi ke-7. Pada tahun 2024, tercatat sebanyak 99.048 kasus pneumonia balita di provinsi tersebut. Jumlah kasus pneumonia balita merupakan data bertipe diskrit yang dalam realisasinya seringkali mengalami overdispersi, sehingga regresi Poisson kurang cocok digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan model *Generalized Poisson Regression* (GPR) dan regresi binomial negatif serta mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kasus pneumonia balita di Provinsi Jawa Timur. Penelitian ini menggunakan data sekunder jumlah kasus pneumonia balita tingkat kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur tahun 2024. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh bahwa model regresi binomial negatif adalah model terbaik dengan nilai *Akaike Information Criterion* (AIC) sebesar 652,37. Adapun faktor yang berpengaruh positif adalah persentase balita yang mendapat vitamin A dan faktor yang berpengaruh negatif adalah persentase bayi berat badan lahir rendah.

Kata Kunci: *Pneumonia balita, Generalized Poisson Regression (GPR), regresi binomial negatif.*

1 Pendahuluan

Pneumonia merupakan infeksi jaringan paru-paru (alveoli) yang bersifat akut [1]. Pneumonia menjadi salah satu penyebab utama tingginya angka kematian (*mortalitas*) dan angka kesakitan (*morbiditas*) pada anak-anak di seluruh dunia [2]. Penyakit ini dapat menyerang semua kelompok usia, namun balita usia di bawah dua tahun lebih rentan mengalami penyakit ini. Pneumonia balita merupakan penyebab utama kematian anak-anak di seluruh dunia. Setiap tahun pneumonia merenggut lebih dari 700.000 nyawa anak di bawah usia 5 tahun, atau sekitar 2.000 nyawa setiap hari [3]. Secara global, insiden pneumonia mencapai lebih dari 1.400 kasus per 100.000 anak, atau sekitar 1 dari 71 anak terkena pneumonia setiap tahunnya. Indonesia merupakan salah satu dari 15 negara dengan angka kematian akibat pneumonia balita tertinggi di dunia tahun 2017 [4].

Jawa Timur merupakan salah satu provinsi dengan jumlah kasus pneumonia balita tertinggi di Indonesia pada tahun 2021. Pada tahun 2023 tercatat sebanyak 99.048 kasus, meningkat dibandingkan tahun 2022 yang mencapai 92.128. Tren peningkatan ini berlanjut pada tahun 2024 dengan jumlah kasus mencapai 99.851 kasus [5]. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pneumonia balita masih menjadi masalah kesehatan yang memerlukan perhatian di Provinsi Jawa Timur, sehingga diperlukan analisis faktor-faktor yang memengaruhi jumlah kasus tersebut.

Jumlah kasus pneumonia balita merupakan data bertipe cacah (*count data*). Salah satu model regresi *count data* untuk menganalisis hubungan antara variabel respon tipe cacah dari dua atau lebih variabel prediktor adalah model regresi Poisson. Model ini mengasumsikan ekuidispersi, yaitu kondisi ketika rata-rata variabel respon sama dengan nilai variansinya. Namun, dalam praktiknya seringkali terjadi overdispersi, yaitu ketika nilai variansi lebih besar dari rata-rata [6]. Kondisi ini menyebabkan model regresi Poisson kurang cocok digunakan karena dapat menghasilkan *standard error* yang lebih kecil daripada nilai sebenarnya. Oleh karena itu, digunakan pendekatan lain seperti model *generalized poisson regression* (GPR) atau model regresi binomial negatif [7].

Beberapa penelitian telah menerapkan kedua model tersebut pada berbagai kasus kesehatan. Penelitian sebelumnya menggunakan GPR untuk memodelkan kasus *stunting* di Nusa Tenggara Timur [8], sedangkan penelitian lain menerapkan regresi binomial negatif pada kasus *stunting* di Kota Gorontalo [9]. Pada kasus pneumonia, GPR digunakan untuk mengidentifikasi faktor yang berpengaruh signifikan seperti ASI eksklusif, vitamin A, dan imunisasi dasar lengkap [10]. Selain itu, penelitian yang membandingkan GPR dan regresi binomial negatif pada data kematian akibat DBD dan menunjukkan bahwa model regresi binomial negatif memiliki nilai AIC lebih baik [11]. Berdasarkan penelitian tersebut, penerapan model GPR dan model regresi binomial negatif memberikan hasil yang berbeda pada berbagai kasus kesehatan. Oleh karena itu, perlu dilakukan kajian pada data kasus pneumonia balita di Provinsi Jawa Timur untuk mengetahui model yang memberikan kinerja terbaik dalam mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pemerintah daerah dan memperkaya literatur dalam bidang statistika.

2 Metode Penelitian

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data jumlah kasus pneumonia balita di Provinsi Jawa Timur tahun 2024 sebanyak 38 pengamatan yang diperoleh dari Dinas Kesehatan dan Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Timur. Variabel respon dalam penelitian ini adalah jumlah kasus pneumonia balita di Provinsi Jawa Timur tahun 2024, sedangkan variabel prediktor yang digunakan adalah kepadatan penduduk (ratus jiwa/ km²), persentase bayi berat badan lahir rendah, persentase pemberian ASI eksklusif, persentase imunisasi dasar lengkap, persentase balita yang mendapat vitamin A, persentase balita gizi kurang, dan persentase penduduk miskin. Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. mendeskripsikan data kasus pneumonia balita di Provinsi Jawa Timur tahun 2024;
2. melakukan uji *chi-square* untuk memeriksa variabel respon mengikuti distribusi Poisson atau tidak;
3. melakukan uji overdispersi untuk data variabel respon menggunakan nilai *deviance* dan nilai Pearson *chi-square*;
4. melakukan pemeriksaan multikolinearitas antarvariabel prediktor dengan menggunakan VIF.

Jika hasil tahap I menyatakan terjadi overdispersi, penelitian dilanjutkan ke tahap II dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. membentuk model GPR, serta uji signifikansi parameter;
2. apabila terdapat variabel prediktor yang tidak signifikan, dilakukan seleksi variabel menggunakan metode *stepwise selection* dengan mempertimbangkan nilai AIC;
3. membentuk model regresi binomial negatif, serta uji signifikansi parameter;
4. apabila terdapat variabel prediktor yang tidak signifikan, dilakukan seleksi variabel menggunakan metode *stepwise selection* dengan mempertimbangkan nilai AIC;
5. memilih model regresi terbaik menggunakan nilai AIC;
6. menginterpretasikan model.

3 Hasil dan Pembahasan

3.1 Deskripsi Data

Data yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas satu variabel respon berupa data jumlah kasus pneumonia balita di 38 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur tahun 2024, serta tujuh variabel prediktor.

Tabel 1. Statistik deskriptif variabel prediktor

Variabel	Rata-rata	Standar Deviasi	Minimum	Median	Maksimum
Kepadatan penduduk (ratus jiwa/km ²) (X_1)	19,54	22,81	4,11	8,63	86,98
Persentase bayi berat badan lahir rendah (BBLR) (X_2)	5,19	1,79	2,00	5,30	9,20
Persentase pemberian ASI Eksklusif (X_3)	81,74	8,55	63,80	82,30	95,60
Persentase imunisasi dasar lengkap (X_4)	88,16	9,86	66,90	85,45	105,10
Persentase balita yang mendapat vitamin A (X_5)	82,25	7,35	67,20	82,05	97,60
Persentase balita gizi kurang (X_6)	5,48	2,57	1,50	5,15	14,90
Persentase penduduk miskin (X_7)	9,78	4,21	3,06	9,22	20,83

Berdasarkan Tabel 1, beberapa variabel prediktor menunjukkan pola yang tidak selalu sejalan dengan jumlah kasus pneumonia balita pada kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur.

Tabel 2. Nilai rata-rata dan variansi dari variabel respon

Rata-rata	Variansi
2.627,66	4.704.385

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh bahwa nilai variansi jauh lebih besar dari nilai rata-rata ($4.704.385 > 2.627,66$), sehingga mengindikasikan dugaan adanya overdispersi pada data. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa asumsi ekuidispersi tidak terpenuhi, sehingga data diduga tidak berdistribusi Poisson.

3.2 Uji Chi-Square

Pengujian *chi-square* digunakan untuk menguji variabel respon apakah berdistribusi Poisson atau tidak. Hasil uji ini menunjukkan bahwa data tidak berdistribusi Poisson ($\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel} = 44,152 > 7,815$). Hal ini berarti bahwa data jumlah kasus pneumonia balita di Provinsi Jawa Timur tidak berdistribusi Poisson.

3.3 Uji Overdispersi

Overdispersi dideteksi menggunakan nilai statistik Pearson *chi-square* (χ^2) dan *deviance* (D). Pengujian dilakukan dengan membagi masing-masing nilai tersebut dengan derajat bebasnya untuk memperoleh nilai dispersi, yaitu $\phi_1 = \frac{D}{df}$ dan $\phi_2 = \frac{\chi^2}{df}$. Apabila ϕ_1 dan ϕ_2 lebih besar dari 1, maka dapat disimpulkan terjadi overdispersi pada data.

Tabel 3. Hasil *output* nilai Pearson chi-square dan deviance

<i>Goodness of fit</i>	Statistik	db	Dispersi (ϕ)
Pearson <i>chi-square</i> (χ^2)	26.502,8	30	883,43
<i>Deviance</i> (D)	25.793,7	30	859,79

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 3, diperoleh bahwa $\phi_1 = 859,79$ dan $\phi_2 = 883,43$. Karena nilai dispersi tersebut kurang dari 1, maka dapat disimpulkan terjadi overdispersi pada data jumlah kasus pneumonia balita.

3.4 Uji Multikolinieritas

Uji multikolinieritas bertujuan untuk memastikan bahwa tidak terdapat korelasi atau hubungan linier yang tinggi antar dua atau lebih variabel prediktor dalam model. Adanya multikolinieritas ini dapat terdeteksi menggunakan nilai *Variance Inflation Factors* (VIF). Hasil perhitungan VIF untuk setiap variabel prediktor disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil uji VIF

Variabel	Keterangan	VIF
X_1	Kepadatan penduduk	3,14
X_2	Persentase bayi Berat Badan Lahir Rendah (BBLR)	1,27
X_3	Persentase pemberian ASI eksklusif	1,40
X_4	Persentase imunisasi dasar lengkap	2,46
X_5	Persentase balita yang mendapat vitamin A	1,50
X_6	Persentase balita gizi kurang	1,35
X_7	Persentase penduduk miskin	1,96

Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa seluruh variabel prediktor memiliki nilai VIF kurang dari 10. Jadi, dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi multikolinieritas antarvariabel prediktor.

3.5 Model *Generalized Poisson Regression* (GPR)

Setelah dipastikan tidak terjadi multikolinieritas antarvariabel prediktor, selanjutnya dilakukan pembentukan model *Generalized Poisson Regression* (GPR). Hasil estimasi parameter model GPR disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil estimasi parameter model GPR

Parameter	Estimasi	<i>Standard Error</i>
β_0	2,12767	1,43776
β_1	-0,00332	0,00581
β_2	-0,14317	0,05029
β_3	0,00157	0,01111
β_4	-0,00265	0,01253
β_5	0,03853	0,01318
β_6	0,01283	0,03219
β_7	0,01126	0,02611

Berdasarkan Tabel 5 diperoleh model GPR sebagai berikut:

$$\hat{\mu}_i = \exp(2,12767 - 0,00332X_1 - 0,14317X_2 + 0,00157X_3 + 0,03853X_5 + 0,01283X_6 + 0,01126X_7). \quad (1)$$

3.5.1 Uji Signifikansi Parameter Secara Serentak

Uji yang digunakan pada pengujian secara serentak adalah uji *likelihood ratio* (LR). Nilai statistik uji yang diperoleh adalah sebagai berikut.

$$LR = -2(l_0 - l_1) = -2(-332,86 + 322,34) = 21,04.$$

Berdasarkan perhitungan, diperoleh nilai $LR = 21,04$ lebih besar dari nilai $\chi^2_{(0,05;7)} = 14,017$, maka H_0 ditolak. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat paling sedikit satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan dalam model.

3.5.2 Uji Signifikansi Parameter Secara Parsial

Pengujian signifikansi parameter secara parsial dilakukan menggunakan nilai uji Wald. Hasil uji Wald disajikan dalam Tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji parsial model GPR

Parameter	Uji Wald	Keputusan
β_1	0,33	H_0 gagal ditolak
β_2	8,11	H_0 ditolak
β_3	0,02	H_0 gagal ditolak
β_4	0,05	H_0 gagal ditolak
β_5	8,55	H_0 ditolak
β_6	0,16	H_0 gagal ditolak
β_7	0,19	H_0 gagal ditolak

Berdasarkan Tabel 6, diketahui bahwa terdapat dua parameter dengan keputusan H_0 ditolak yaitu β_2 dan β_5 , sedangkan parameter $\beta_1, \beta_3, \beta_4, \beta_6$, dan β_7 memperoleh keputusan H_0 gagal ditolak. Dengan demikian, secara parsial variabel prediktor persentase bayi berat badan lahir rendah (X_2) dan persentase balita yang mendapat vitamin A (X_5) berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah kasus pneumonia balita. Sementara itu, variabel kepadatan penduduk (X_1), persentase pemberian ASI eksklusif (X_3), persentase imunisasi dasar lengkap (X_4), persentase balita gizi kurang (X_6), dan persentase penduduk miskin (X_7) tidak berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus pneumonia balita.

Selanjutnya, karena terdapat variabel yang tidak signifikan, dilakukan pemodelan ulang melalui proses seleksi variabel menggunakan metode *stepwise selection* dengan mempertimbangkan hasil uji signifikansi parameter parsial dan nilai AIC untuk memperoleh model terbaik. Adapun hasil yang diperoleh adalah model GPR dengan dua variabel prediktor dengan nilai AIC sebesar 653,35. Dengan demikian, model GPR terbaik dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\hat{\mu}_i = \exp(1,33156 - 0,12457X_2 + 0,04438X_5), \quad (2)$$

dengan nilai AIC sebesar 653,35. Selanjutnya, interpretasi model GPR pada persamaan (2) menunjukkan bahwa variabel persentase bayi BBLR (X_2) memiliki koefisien negatif $\hat{\beta}_2 = -0,12457$ atau $\exp(\hat{\beta}_2) = 0,8829$. Hal ini berarti peningkatan 1% persentase bayi BBLR cenderung diikuti oleh penurunan rata-rata

jumlah kasus pneumonia balita sebesar 11,7% dengan asumsi variabel lain konstan. Sementara itu, variabel persentase balita yang mendapat vitamin A (X_5) memiliki koefisien positif $\hat{\beta}_5 = 0,04438$ atau $\exp(\hat{\beta}_5) = 1,04538$. Hal tersebut berarti bahwa peningkatan 1% persentase balita yang mendapat vitamin A cenderung meningkatkan rata-rata jumlah kasus pneumonia balita sebesar 4,54% dengan asumsi variabel lain konstan.

3.6 Model Regresi Binomial Negatif

Setelah dilakukan pemodelan menggunakan model GPR, selanjutnya dilakukan pemodelan menggunakan model regresi binomial negatif. Hasil estimasi parameter model regresi binomial negatif disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil estimasi parameter model regresi binomial negatif

Parameter	Estimasi	Standard Error
β_0	4,00232	1,58417
β_1	0,00562	0,00666
β_2	-0,21453	0,05396
β_3	0,02029	0,01188
β_4	-0,02328	0,01362
β_5	0,05632	0,01428
β_6	0,03433	0,03873
β_7	0,03192	0,02844

Berdasarkan Tabel 7 diperoleh estimasi parameter model regresi binomial negatif sebagai berikut:

$$\hat{\mu}_i = \exp(4,00232 + 0,00562X_1 - 0,21453X_2 + 0,02029X_3 - 0,02328X_4 + 0,05632X_5 + 0,03433X_6 + 0,03192X_7) \quad (3)$$

3.6.1 Uji Signifikansi Parameter Secara Serentak

Signifikansi parameter secara serentak pada model regresi binomial negatif diuji menggunakan uji *likelihood ratio*. Nilai statistik uji yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$LR = -2(l_0 - l_1) = -666,19 + 639,02 = 27,17$$

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai statistik *likelihood ratio* lebih besar dibandingkan nilai $\chi^2_{(0,05;7)} = 14,017$, sehingga keputusan pengujian adalah H_0 ditolak. Hal ini berarti terdapat minimal satu variabel prediktor yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus pneumonia balita.

3.6.2 Uji Signifikansi Parameter Secara Parsial

Setelah dilakukan uji signifikansi parameter secara serentak, tahap selanjutnya adalah melakukan uji signifikansi secara parsial dengan menggunakan nilai uji Wald. Hasil keputusan uji Wald untuk setiap parameter pada model regresi binomial negatif disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil uji parsial model regresi binomial negatif

Parameter	Uji Wald	Keputusan
β_1	0,71	H_0 gagal ditolak
β_2	15,80	H_0 ditolak
β_3	2,92	H_0 gagal ditolak
β_4	2,92	H_0 gagal ditolak
β_5	15,55	H_0 ditolak
β_6	0,79	H_0 gagal ditolak
β_7	1,26	H_0 gagal ditolak

Hasil pengujian menunjukkan bahwa secara parsial variabel X_2 dan X_5 memperoleh keputusan H_0 ditolak, sehingga berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus pneumonia balita. Sementara itu, variabel X_1, X_3, X_4, X_6 dan X_7 memperoleh keputusan H_0 gagal ditolak, sehingga tidak berpengaruh secara signifikan.

Berdasarkan hasil pengujian signifikansi parameter secara parsial, diketahui bahwa terdapat variabel prediktor yang tidak berpengaruh signifikan. Oleh karena itu, dilakukan proses seleksi variabel menggunakan metode *stepwise selection* untuk memperoleh model terbaik. Adapun hasil yang diperoleh adalah model yang terdiri atas dua variabel prediktor dengan nilai AIC sebesar 652,37. Dengan demikian, model regresi binomial negatif terbaik yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$\hat{\mu}_i = \exp(4,68148 - 0,16182X_2 + 0,04762X_5), \quad (4)$$

dengan nilai AIC sebesar 652,37.

3.7 Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik ditentukan oleh nilai AIC terkecil. Nilai AIC pada model GPR dan regresi binomial negatif disajikan pada Tabel 9

Tabel 9. Nilai AIC seluruh model regresi

Model	AIC	Variabel yang Signifikan
GPR	653,35	X_2, X_5
Regresi binomial negatif	652,37	X_2, X_5

Tabel 9 menunjukkan bahwa model regresi binomial negatif memiliki nilai AIC terkecil yaitu sebesar 652,37. Oleh karena itu, model regresi binomial negatif dipilih sebagai model terbaik untuk memodelkan jumlah kasus pneumonia balita di Provinsi Jawa Timur. Persamaan model yang diperoleh adalah sebagai berikut:

$$\hat{\mu}_i = \exp(4,68148 - 0,16182X_2 + 0,04762X_5), \quad (5)$$

Berdasarkan model yang terbentuk pada persamaan (5), variabel persentase bayi BBLR (X_2) dan variabel persentase balita yang mendapat vitamin A (X_5) menunjukkan arah hubungan yang tidak sejalan dengan teori terhadap jumlah kasus pneumonia balita di Provinsi Jawa Timur. Ketidaksesuaian arah hubungan tersebut diduga dipengaruhi oleh karakteristik data, keterbatasan jumlah sampel yang digunakan, serta adanya faktor lain yang belum dimasukkan ke dalam model.

4 Kesimpulan dan Saran

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh bahwa model regresi binomial negatif merupakan model terbaik untuk memodelkan jumlah kasus pneumonia balita di Provinsi Jawa Timur tahun 2024 karena memiliki nilai AIC yang terkecil dibandingkan dengan model GPR, yaitu 652,37. Hasil pemodelan menunjukkan bahwa persentase bayi BBLR berpengaruh negatif terhadap jumlah kasus pneumonia balita, sementara persentase balita mendapat vitamin A berpengaruh positif terhadap jumlah kasus pneumonia balita di Provinsi Jawa Timur 2024.

Penelitian ini memiliki keterbatasan dan kelemahan, yaitu terdapat variabel yang signifikan dengan arah pengaruh yang tidak sejalan dengan teori, serta penggunaan data tingkat kabupaten/kota sehingga hasil penelitian perlu diinterpretasikan secara hati-hati. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya disarankan menggunakan jumlah observasi yang lebih banyak, misalnya pada tingkat kecamatan atau desa/kelurahan, serta mempertimbangkan variabel prediktor lain yang lebih relevan sesuai ketersediaan data.

5 Daftar Pustaka

- [1] Kementerian Kesehatan, *Profil Kesehatan Indonesia 2023*. Jakarta: Kementerian Kesehatan, 2024.
- [2] S. T. Kudagammana, S. Premathilaka, G. Vidanapathirana, and W. Kudagammana, "Childhood mortality due to pneumonia: evidence from a tertiary paediatric referral center in Sri Lanka," *BMC Public Health*, vol. 24, no. 1, pp. 1–8, 2024.
- [3] UNICEF, "Pneumonia in Children Statistics." Accessed: Apr. 06, 2025. [Online]. Available: <https://data.unicef.org/topic/child-health/pneumonia/>
- [4] IVAC, *Pneumonia & Diarrhea Progress Report 2018*. Baltimore: Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health, 2018.
- [5] Dinas Kesehatan, *Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur 2024*. Surabaya: Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur, 2025.
- [6] W. Wang and F. Famoye, "Modeling Household Fertility Decisions with Generalized Poisson Regression," *J. Popul. Econ.*, vol. 10, no. 3, pp. 273–283, 1997.
- [7] J. M. Hilbe, *Negative Binomial Regression*, 2nd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2011.
- [8] M. F. Lais, A. Atti, R. M. Pangaribuan, and R. D. Guntur, "Model Generalized Poisson Regression (GPR) pada Kasus Stunting di Provinsi Nusa Tenggara Timur," *Jurnal Diferensial*, vol. 5, no. 2, pp. 68–75, 2023.
- [9] F. Zubedi, M. Alwi Aliu, Y. Rahim, and F. Alfrits Oroh, "Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Stunting Pada Balita di Kota Gorontalo Menggunakan Regresi Binomial Negatif," *Jambura Journal of Probability and Statistics*, vol. 2, no. 1, pp. 48–55, 2021, doi: 10.34312/jjps.v1i1.10284.

- [10] W. Alwi, A. Sauddin, and N. I. Islamiyah, “Pemodelan Generalized Poisson Regression pada Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kasus Pneumonia pada Balita Di Provinsi Sulawesi Selatan 2018,” *Jurnal MSA (Matematika dan Statistika serta Aplikasinya)*, vol. 10, no. 1, pp. 9–14, 2022.
- [11] R. Ibtnas, S. Satriani, and K. Nurfadilah, “Negative Binomial and Generalized Poisson Regression Model for Death Due to Dengue Hemorrhagic Fever Data,” *EIGEN MATHEMATICS JOURNAL*, vol. 6, no. 1, pp. 39–48, 2023, doi: 10.29303/emj.v6i1.153.