

April 2024

Volume 5 Nomor 1

p-ISSN 2723-0325

e-ISSN 2723-0333



TENSOR

Pure and Applied Mathematics Journal

PROGRAM STUDI MATEMATIKA

JURUSAN MATEMATIKA

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS PATTIMURA

TENSOR

Pure and Applied Mathematics Journal

is an international academic open-access journal that gains a foothold in mathematics and its applications issued twice a year. The focus is to publish original research and review articles on all aspects of pure and applied Mathematics. Editorial board members of the Journal and reviewers will review submitted papers. All submitted articles should report original, previously unpublished research results, experimental or theoretical, and will be peer-reviewed. Articles submitted to the journal should meet these criteria and must not be under consideration for publication elsewhere. Manuscripts should follow the Template of the journal and are subject to both review and editing.

Published by:

**Department of Mathematics,
Faculty of Mathematics and Natural Sciences,
Pattimura University.
Ambon
2024**

Copyright© Program Studi Matematika FMIPA UNPATTI 2024

TENSOR

Pure and Applied Mathematics Journal

Volume 5 Number 1 | April 2024

Person In Charge

Head of Undergraduate Program In Mathematics,
Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Pattimura University

Editor in Chief

Dr. H. Batkunde, S.Si, M.Si

Editors

M. I. Tilukay, S.Si, M.Si (Managing and Section Editor)
L. Bakarbessy, S.Si, M.Si (Managing and Section Editor)
Z. A. Leleury, S.Si., M.Si (Copy and Production Editor)
B. P. Tomasouw, S.Si, M.Si (Copy and Production Editor)
Dr. L. K. Beay, S.Pd., M.Si (Proofreader)
N. Dahoklory (Proofreader)

Secretariat and Financial Officer

M. E. Rijoly, S.Si, M.Sc

Graphic Design

V. Y. I. Ilwaru, S.Si, M.Si

Expert Editorial Boards

Prof. Dr. Basuki Widodo, M.Sc (Institut Teknologi Sepuluh November Surabaya, Indonesia)
Prof. Dr. M. Salman A. N, M.Si (Institut Teknologi Bandung, Indonesia)
Dr. H. J. Wattimanela, S.Si., M.Si (Universitas Pattimura, Indonesia)
Dr. Al Azhary Masta, S.Si., M.Si (Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia)
Dr. Muh. Nur, S.Si., M.Si (Universitas Hasanudin, Indonesia)
Dr. Meta Kallista, S.Si., M.Si (Universitas Telkom, Indonesia)
Dr. Teguh Herlambang, S.Si., M.Si (Universitas Nahdlatul Ulama Surabaya, Indonesia)
Asst. Prof. Dr. Anurak Thanyacharoen (Muban Chombueng Rajabhat University, Ratchaburi, Thailand)

Publisher

Department of Mathematics,
Faculty of Mathematics and Natural Sciences,
Pattimura University, Ambon, Indonesia

Editorial Address

Program Studi Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pattimura
Jln. Ir. M. Putuhena, Kampus Unpatti, Poka - Ambon 97233, Provinsi Maluku, Indonesia
Contact : +62 82397854220
Email : tensormathematics@gmail.com

Topology Properties of p-Adic Metric Space	Novita Dahoklory Henry W. M. Patty	1-8
Fungsi Simetri Terhadap Titik (a,b) dan Sifat-Sifat yang Diperluas dari Fungsi Ganjil	Nehemia Trianto Natasian Yopi Andry Lesnussa Harmanus Batkunde	9-16
Modeling the Factors that Influence the Number of Cases of Infant and Toddler Deaths in Maluku Province using the Bivariat Poisson Regression Method	Syarifah F. A. Djamalullail M. S. Noya Van Delsen G. Haumahu	17-26
Digital Image Compression Using Wavelet Daubechies Transform	Meldry M. W. Maitimu Francis Y. Rumlawang Meilin I. Tilukay Harmanus Batkunde	27-32
Konsep Hiperstruktur Aljabar dan Penerapannya dalam Reaksi Redoks: Aktinium (Ac) dan Berkelium (Bk)	Elsa Huwae Henry W. M. Patty Dorteus L. Rahakbauw Novita Dahoklory	33-48
Some Properties of the Interval Matrix Semiring $[0,a]$	Stevany Tapilatu Dyana Patty Zeth Arthur Leleury	49-56

The Modeling of Factors that Influence the Number of Death Cases of Infant and Toddler in Maluku Province using the Bivariate Poisson Regression Method

Syarifah Fitria Amalia Djamalullail, M. S. Noya Van Delsen*, G. Haumahu

Program Studi Statistika, FMIPA Universitas Pattimura

*Email: marlonvd@gmail.com

Manuscript submitted : March 2024;

Accepted for publication : April 2024.

doi: <https://doi.org/10.30598/tensorvol5iss1pp17-26>

Abstract: The number of cases of infant mortality and under-five mortality have a significant relationship. Although there are differences in age categories, it can be a measure of quality of life early in life. In this study, a bivariate Poisson regression analysis method is used which uses a pair of count data with Poisson distribution. The number of infant deaths (Y_1) and the number of under-five deaths (Y_2) are the dependent variables, while the percentage of poor people (X_1), the percentage of married women under 19 years old (X_2), the percentage of low birth weight babies (X_3), and the percentage of exclusively breastfed babies (X_4) are the independent variables. Based on the results of the modeling analysis, model 2 of the bivariate Poisson regression proved to be the best model with the lowest AIC value of 123,8951. The results of the analysis at λ_1 show that variable X_4 has an influence on infant mortality cases, λ_2 shows that variable X_3 has a significant effect on under-five mortality cases and at λ_0 shows that variable X_4 has a significant effect simultaneously on infant and under-five mortality cases in Maluku Province in 2022

Keywords: number of infant mortality, number of under-five mortality, bivariate Poisson regression

1. Pendahuluan

Kesehatan merupakan komponen penting bagi manusia. Salah satu aspek pendukung kualitas kesehatan berawal dari lingkungan keluarga. Kondisi kesehatan dari anggota keluarga merupakan syarat dari terciptanya keluarga yang berkualitas. Keluarga memiliki peran penting dalam memaksimalkan pertumbuhan, perkembangan, dan produktivitas semua anggotanya dengan memastikan kebutuhan gizi terpenuhi dan kesehatan anggota keluarga [1]. Indonesia adalah suatu negara yang aktif terlibat dalam pelaksanaan agenda Sustainable Development Goals (SDGs). SDGs merupakan komitmen global yang disepakati oleh para pemimpin dunia untuk mengatasi masalah kemiskinan, kesenjangan dan melindungi lingkungan [2]. Dengan tujuan SDGs yang berfokus pada kesehatan dan kesejahteraan yang optimal yaitu dengan tujuan menjamin kehidupan yang sehat dan mendorong kesejahteraan bagi semua individu tanpa memandang usia [9].

Jumlah kematian bayi merupakan jumlah bayi yang meninggal sebelum memasuki usia 1 tahun atau dalam rentang usia 1-11 bulan. Sedangkan jumlah kematian balita merupakan jumlah kematian anak yang meninggal pada rentang usia 12-59 bulan atau sebelum memasuki usia 5 tahun. Pada dasarnya jumlah

kematian bayi dan balita memiliki keterkaitan yang signifikan satu sama lain. Sebab, keduanya memiliki dampak besar terhadap tingkat harapan hidup dan kualitas hidup masyarakat. Meskipun di Indonesia telah terjadi penurunan pada jumlah kasus kematian bayi dan balita, namun hal tersebut masih menjadi tantangan dalam mencapai target yang ditetapkan dalam SDGs. Oleh karena itu, perlu dilakukan evaluasi agar tidak mengulangi kegagalan dalam mencapai target seperti yang terjadi sebelumnya pada agenda *Millenium Development Goals* (MDGs) pada Tahun 2015. Sehingga untuk mendukung program tersebut, peneliti tertarik untuk menganalisis faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah kasus kematian bayi dan balita yang terjadi di Provinsi Maluku menggunakan metode regresi Poisson bivariat.

Regresi Poisson bivariat merupakan salah satu metode regresi yang digunakan untuk memodelkan sepasang variabel dependen dalam bentuk data cacah (*count*) yang berdistribusi Poisson dan saling berkorelasi [1]. Dalam penelitian ini, digunakan kasus jumlah kematian bayi yang dinotasikan sebagai variabel Y_1 dan jumlah kematian balita yang dinotasikan sebagai variabel Y_2 . Untuk melakukan pemodelan menggunakan metode tersebut maka perlu dilakukan uji korelasi dan uji distribusi Poisson pada variabel dependennya. Sehingga apabila asumsi dari regresi Poisson bivariat telah terpenuhi maka dapat diidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh signifikan menggunakan ketiga model dari Regresi Poisson bivariat. Kemudian dari ketiga model tersebut akan dipilih model manakah yang dapat dikatakan terbaik dengan cara membandingkan nilai *Akaike Information Criterion* (AIC). Maka dari model terbaik yang terpilih dapat diambil kesimpulan berdasarkan metode regresi Poisson bivariat.

2. Metode Penelitian

2.1. Variabel Penelitian

Adapun Variabel yang digunakan pada penelitian ini:

Tabel 1. Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan
Y_1	Jumlah Kematian Bayi
Y_2	Jumlah Kematian Balita
X_1	Persentase Penduduk Miskin
X_2	Persentase Perempuan Kawin di Bawah 19 Tahun
X_3	Persentase Bayi Lahir Berat Rendah
X_4	Persentase Bayi yang mendapatkan ASI Eksklusif

2.2. Tahapan Penelitian

Tahapan dalam penelitian ini dijelaskan sebagai berikut:

- Input data
- Menguji variabel dependen berdistribusi Poisson.
- Mendeteksi adanya multikolinieritas pada variabel independen
- Menguji korelasi antar variabel dependen
- Membentuk tiga model regresi Poisson bivariat
- Menduga parameter regresi Poisson bivariat menggunakan *Maximum Likelihood Estimation* dan menghitung *standar error* dengan menggunakan *Bootstrap*
- Menguji signifikansi parameter regresi dengan menggunakan uji simultan dan uji parsial
- Menganalisis model terbaik menggunakan indikator *Akaike Information Criterion* (AIC)
- Interpretasi model regresi Poisson bivariat terbaik yang terpilih.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Statistika Deskriptif Variabel Penelitian

Statistika deskriptif digunakan untuk memudahkan dalam memahami dan menerima informasi dari data penelitian. Karakteristik variabel dependen yang digunakan dapat dilihat pada Tabel berikut

Tabel 2. Statistik Deskriptif Variabel Dependen

Variabel	Minimum	Maksimum	Rata-rata	Standar Deviasi
Y_1	1	20	10	5,73
Y_2	1	20	12	5,79

Pada Tabel 2 diperoleh informasi bahwa rata-rata jumlah kematian bayi Tahun 2022 di Provinsi Maluku mencapai 10 kematian dengan kematian tertinggi mencapai 20 jiwa dan yang paling sedikit sebanyak 1 jiwa. Adapun persebaran data dari variabel Y_1 terhadap rata-rata data di dalam penelitian ini dapat dilihat pada nilai standar deviasi sebesar 5,73. Sedangkan pada jumlah kasus kematian balita rata-rata jumlah kasus kematian bayi mencapai 12 kematian dengan jumlah kematian tertinggi sebanyak 20 jiwa dan jumlah kasus kematian bayi yang paling sedikit yaitu terdapat 1 jiwa. Selain itu persebaran data pada variabel Y_2 terhadap rata-rata sebesar 5,79. Pada Tabel 3 menunjukkan statistik deskriptif dari variabel independen antara lain sebagai berikut:

Tabel 3. Statistik Deskriptif Variabel Independen

Variabel	Minimum	Maksimum	Rata-rata	Standar Deviasi
X_1	4,68	27,64	19,32	6,12
X_2	10,19	29,95	19,15	5,31
X_3	0,00	35,97	13,89	8,87
X_4	65,05	85,41	78,87	6,02

Informasi dari Tabel 3 menunjukkan bahwa persentase penduduk miskin di Provinsi Maluku tercatat rata-rata sebanyak 19,32 penduduk dimana paling sedikit terjadi di wilayah Kota Ambon dengan persentase 4,68% dan yang paling banyak di Maluku Barat Daya dengan persentase sebesar 27,64% dengan pola sebaran data persentase penduduk miskin per kabupaten/kota di Provinsi Maluku yaitu sebesar 6,12%. Sedangkan untuk rata-rata persentase perempuan kawin di bawah 19 tahun di Provinsi Maluku Tahun 2022 sebesar 19,15% dimana paling sedikit sebanyak 10,19% di wilayah Kota Ambon dan yang terbanyak terjadi di wilayah Kabupaten Buru dengan persentase sebanyak 29,95% dengan nilai standar deviasi yang dihasilkan sebesar 5,31. Rata-rata persentase bayi berat bayi lahir rendah yaitu 13,89 dimana Kabupaten Buru Selatan tidak memiliki persentase bayi berat badan lahir rendah dan Kota Tual merupakan wilayah yang memiliki nilai persentase bayi berat badan lahir tertinggi yaitu sebesar 35,97% di Provinsi Maluku dengan nilai standar deviasi yang dihasilkan sebesar 8,87. Selanjutnya Maluku Barat Daya merupakan wilayah yang memiliki persentase bayi yang mendapatkan ASI eksklusif terendah yaitu sebesar 65,05% dan Kepulauan Aru merupakan wilayah yang memiliki persentase bayi yang mendapatkan ASI eksklusif tertinggi yaitu sebesar 85,41% dengan nilai rata-rata per kabupaten/kota sebanyak 78,87% di Provinsi Maluku Tahun 2022 dengan standard deviasi pada variabel tersebut sebesar 6,02 yang menandakan bahwa jarak dari setiap data terhadap rata-ratanya sebesar 6,02%.

3.2. Uji Distribusi Poisson

3.2.1. Pengujian Distribusi Poisson Variabel Jumlah Kematian Bayi

Hipotesis pengujian distribusi Poisson menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov pada jumlah kematian bayi adalah sebagai berikut:

H_0 : Data jumlah kematian bayi berdistribusi Poisson

H_1 : Data jumlah kematian bayi tidak berdistribusi Poisson

Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai P -value yang dihasilkan sebesar $0,652 > \alpha = 0,05$ maka disimpulkan bahwa H_0 diterima sehingga dapat disimpulkan bahwa data jumlah kematian bayi di Provinsi Maluku berdistribusi Poisson

3.2.2. Pengujian Distribusi Poisson Variabel Jumlah Kematian Balita

Hipotesis pengujian distribusi Poisson menggunakan uji Kolmogorov-Smirnov pada jumlah kematian balita adalah sebagai berikut:

H_0 : Data jumlah kematian balita berdistribusi Poisson

H_1 : Data jumlah kematian balita tidak berdistribusi Poisson

Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai P -value yang dihasilkan sebesar $0,781 > \alpha = 0,05$ maka disimpulkan bahwa H_0 diterima yang sehingga dapat disimpulkan bahwa data jumlah kematian balita di Provinsi Maluku berdistribusi Poisson.

3.3. Pengujian Multikolinearitas

Uji multikolinearitas dilakukan dengan menganalisis nilai *Tolerance* dan nilai VIF. Sehingga untuk hasil pengujian dapat diamati pada Tabel 4:

Tabel 4. Uji Multikolinearitas Variabel Independen

Variabel	<i>Tolerance</i>	VIF
X_1	0,981	1,019
X_2	0,988	1,012
X_3	0,905	1,105
X_4	0,910	1,099

Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai *Tolerance* masing-masing variabel independen yang digunakan $> 0,01$. Hal ini mengindikasikan bahwa tidak terjadi adanya multikolinearitas antar variabel independen yang digunakan. Selain menganalisis menggunakan nilai *Tolerance* dapat dianalisis dengan menggunakan nilai VIF [3]. Berdasarkan nilai VIF yang dihasilkan masing-masing variabel independen yaitu < 10 hal tersebut mengindikasikan bahwa variabel independen yang digunakan tidak terdapat multikolinearitas (non-multikolinearitas) [8].

3.4. Pengujian Korelasi Antar Variabel Dependen

Berikut ini merupakan pengujian korelasi antar variabel dependen menggunakan uji korelasi Pearson, antara lain sebagai berikut:

Tabel 5. Uji Korelasi Antar Variabel Dependen

	Jumlah Kematian Bayi	Jumlah Kematian Balita
<i>Pearson Correlation</i>	0,854	0,854
<i>Sig. (2-tailed)</i>	0,001	0,001

Berdasarkan hasil uji korelasi Pearson pada Tabel 5 menunjukkan bahwa korelasi antar variabel jumlah kematian bayi dan jumlah kematian balita memiliki hubungan yang signifikan, dimana korelasi yang dihasilkan mendekati angka 1 yaitu sebesar 0,854 yang berarti bahwa terjadinya korelasi yang "sangat kuat" antar variabel dependen [7]. Sehingga hal tersebut mengindikasikan bahwa metode regresi Poisson bivariat dapat dilakukan pada tahap selanjutnya.

3.5. Model Regresi Poisson Bivariat

Pada pemodelan regresi Poisson bivariat terdapat tiga model yang akan dibandingkan, tujuannya yaitu mendapatkan model terbaik [10]. Berikut ini merupakan model regresi Poisson bivariat antara lain sebagai berikut:

a. Model Regresi Poisson bivariat 1

Hasil regresi Poisson bivariat 1 ditunjukkan dengan nilai estimasi parameter dan nilai *standard error* dengan nilai λ_3 adalah konstanta. sedangkan nilai Z_{hitung} didapatkan dari pembagian nilai estimasi parameter terhadap nilai *standard error*.

• Uji Simultan pada Model Pertama

Pengujian parameter secara simultan dilakukan untuk memperlihatkan bahwa seluruh variabel independen tidak berpengaruh terhadap variabel respon atau terdapat minimal salah satu variabel independen yang berpengaruh terhadap variabel dependen. Berikut merupakan hipotesis yang digunakan untuk uji simultan.

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

$$H_1 : \text{terdapat paling sedikit satu } \beta_j \neq 0; j = 1, 2, \dots, k$$

dengan nilai $D(\hat{\beta})$ yang diperoleh yaitu sebesar 291,0891 dan $X^2_{(8;0,05)} = 15,507$ jika dibandingkan maka $D(\hat{\beta}) = 291,0891 > X^2_{(8;0,05)} = 15,507$ Maka keputusan yang dihasilkan tolak H_0 , sehingga kesimpulan yang didapatkan yaitu paling sedikit ada satu $\beta_{ji} \neq 0$. Artinya bahwa terdapat variabel independen yang berpengaruh terhadap model yang dihasilkan.

• Uji Parsial pada Model Pertama

Uji parsial digunakan untuk mengetahui variabel-variabel independen yang berpengaruh terhadap variabel dependen atau sebaliknya [2]. Hipotesis yang digunakan untuk uji parsial yaitu:

$$H_0 : \beta_{j1} = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0 \text{ dengan } j = 1, 2, \dots, k$$

dengan pembandingnya yaitu $Z_{1-\alpha/2} = 1,96$. Variabel independen mempunyai pengaruh terhadap model apabila nilai $|Z_{hitung}| > Z_{1-\alpha/2}$. Pada Tabel 6 menunjukkan hasil estimasi parameter bagi λ_1 untuk model pertama.

Tabel 6. Estimasi Parameter dari λ_1 Model 1

Parameter	Koefisien	Standard Error	Z hitung
β_0	-45,719	0,654	-69,902
β_1	1,972	0,958	2,058*
β_2	0,812	-1,711	-0,475
β_3	0,647	0,433	1,493
β_4	-0,389	-0,019	20,972*

*) berpengaruh signifikan

Tabel 6 menjelaskan melalui nilai Z_{hitung} bahwa variabel X_1 yaitu persentase penduduk miskin memiliki nilai $|Z_{hitung}| = 2,058 > Z_{1-\alpha/2} = 1,96$ yang berarti bahwa persentase penduduk miskin berpengaruh signifikan terhadap kematian bayi di Provinsi Maluku. Selain itu variabel lain yang juga berpengaruh signifikan terhadap kematian bayi adalah variabel X_4 yaitu persentase bayi yang mendapatkan ASI eksklusif dengan nilai $|Z_{hitung}| = 20,972 > Z_{1-\alpha/2} = 1,96$ yang dimana secara tidak langsung menyatakan bahwa variabel tersebut memiliki pengaruh yang signifikan. Selanjutnya hasil estimasi parameter bagi λ_2 dapat dilihat pada Tabel 7

Tabel 7. Estimasi Parameter dari λ_2 Model 1

Parameter	Koefisien	Standard Error	Z hitung
β_0	3,689	0,313	11,782*

β_1	0,119	0,202	0,590
β_2	-0,134	-0,287	0,466
β_3	0,060	0,083	0,721
β_4	-0,044	0,006	-7,026

*) berpengaruh signifikan

Berdasarkan Tabel 7 menunjukkan bahwa tidak terdapat variabel yang berpengaruh terhadap kematian balita. Kemudian pada Tabel 8 menunjukkan hasil estimasi parameter dari nilai konstanta yang dihasilkan yaitu:

Tabel 8. Estimasi Parameter dari λ_3 Model 1

Koefisien	Standard Error	Z hitung
1,974	1,760	1,122

Pada Tabel 8 diperoleh estimasi parameter dan nilai Z_{hitung} yang digunakan untuk melakukan uji parsial. Namun jika diamati pada Tabel 8 menunjukkan bahwa $|Z_{hitung}| = 1,122 < Z_{1-\alpha/2} = 1,96$ yang berarti bahwa nilai dari λ_3 tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen. Sehingga berdasarkan hasil estimasi parameter maka model regresi Poisson bivariat 1 terbentuk sebagai berikut:

$$\lambda_1 = \exp(-45,719 + 1,972X_1 + 0,812X_2 + 0,647X_3 - 0,389X_4)$$

$$\lambda_2 = \exp(3,689 + 0,119X_1 - 0,134X_2 + 0,060X_3 - 0,044X_4)$$

$$\lambda_3 = \exp(1,974)$$

b. Model Regresi Poisson bivariat 2

Model regresi Poisson bivariat 2 memiliki λ_3 berupa suatu persamaan dari variabel independen. Berikut merupakan uji signifikansi parameter untuk model 2 dari regresi Poisson bivariat.

• Uji Simultan pada Model Kedua

Pengujian parameter secara simultan untuk regresi Poisson bivariat model 2. Berikut merupakan hipotesis yang digunakan untuk uji simultan.

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

$$H_1 : \text{terdapat paling sedikit satu } \beta_j \neq 0; j = 1, 2, \dots, k$$

Dengan nilai $D(\hat{\beta})$ yang diperoleh yaitu sebesar 0,1329911 dan $X^2_{(8;0,05)} = 15,507$ jika dibandingkan maka $D(\hat{\beta}) = 267,2939 > X^2_{(8;0,05)} = 15,507$ maka keputusan yang dihasilkan yaitu tolak H_0 , sehingga kesimpulan yang didapatkan yaitu paling sedikit adalah $\beta_{ji} \neq 0$ yang berarti bahwa terdapat variabel independen yang berpengaruh terhadap model yang dihasilkan.

• Uji Parsial pada Model Kedua

Uji parsial digunakan untuk mengetahui variabel-variabel independen yang berpengaruh terhadap variabel dependen atau sebaliknya. Hipotesis yang digunakan untuk uji parsial yaitu:

$$H_0 : \beta_{j1} = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0 \text{ dengan } j = 1, 2, \dots, k$$

dengan pembandingnya yaitu $Z_{1-\alpha/2} = 1,96$. Variabel independen mempunyai pengaruh terhadap model apabila nilai $|Z_{hitung}| > Z_{1-\alpha/2}$. Hasil estimasi parameter untuk uji parsial bagi λ_1 untuk model regresi Poisson bivariat 2 disajikan pada Tabel 9:

Tabel 9. Estimasi Parameter dari λ_1 Model 2

Parameter	Koefisien	Standard Error	Z hitung
β_0	65,649	105,266	0,624
β_1	0,769	5,750	0,138
β_2	0,010	-17,729	-0,001
β_3	0,109	2,671	0,041
β_4	-1,322	-0,126	10,517*

*) berpengaruh signifikan

Berdasarkan Tabel 9 diketahui melalui nilai $|Z_{hitung}|$ menunjukkan bahwa persentase bayi yang mendapatkan ASI eksklusif (X_4) berpengaruh terhadap kematian bayi di Provinsi Maluku dengan nilai $|Z_{hitung}| = 10,517 > Z_{1-\alpha/2} = 1,96$. Selanjutnya untuk hasil estimasi parameter bagi λ_2 dapat dilihat pada Tabel 10 sebagai berikut:

Tabel 10. Estimasi Parameter dari λ_2 Model 2

Parameter	Koefisien	Standard Error	Z hitung
β_0	1,752	1,548	1,132
β_1	0,133	0,175	0,7589
β_2	-0,199	-0,175	1,135
β_3	-0,080	-0,023	3,428*
β_4	0,011	-0,011	-1,002

*) berpengaruh signifikan

Pada Tabel 10 menunjukkan bayi berat badan lahir rendah (X_3) memiliki nilai $|Z_{hitung}| = 3,428 > Z_{1-\alpha/2} = 1,96$ yang berarti bahwa variabel tersebut memiliki pengaruh yang signifikan terhadap variabel kematian balita di Provinsi Maluku. Selanjutnya Tabel 11 menunjukkan hasil estimasi dari λ_3 untuk melihat pengaruh variabel independen terhadap kematian bayi dan balita secara bersamaan.

Tabel 11. Estimasi Parameter dari λ_3 Model 2

Parameter	Koefisien	Standard Error	Z hitung
β_0	2,724	1,080	2,523*
β_1	0,016	0,013	1,190
β_2	0,031	0,028	1,106
β_3	0,041	0,041	0,983
β_4	-0,027	-0,005	5,235*

*) berpengaruh signifikan

Berdasarkan Tabel 11 menunjukkan persentase bayi yang mendapatkan ASI eksklusif (X_4) memiliki nilai $|Z_{hitung}| = 5,235 > Z_{1-\alpha/2} = 1,96$ yang berarti bahwa variabel tersebut berpengaruh signifikan terhadap kematian bayi dan kematian balita di Provinsi Maluku Tahun 2022. Sehingga berdasarkan estimasi parameter maka model regresi Poisson bivariat 2 yang terbentuk adalah sebagai berikut:

$$\lambda_1 = \exp(65,649 + 0,769X_1 + 0,010X_2 + 0,109X_3 - 1,322X_4)$$

$$\lambda_2 = \exp(1,752 + 0,133X_1 - 0,199X_2 - 0,080X_3 + 0,011X_4)$$

$$\lambda_3 = \exp(2,724 + 0,016X_1 + 0,031X_2 + 0,041X_3 - 0,027X_4)$$

c. Model Regresi Poisson bivariat 3

Hasil dari analisis regresi Poisson bivariat ditunjukkan dengan nilai estimasi parameter dan nilai *standard error* dengan memiliki λ_3 bernilai nol atau disebut dengan model *double Poisson*.

- **Uji Simultan pada Model Ketiga**

Pengujian parameter secara simultan untuk regresi Poisson bivariat model 3. Berikut merupakan hipotesis yang digunakan untuk uji simultan.

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

$$H_1 : \text{terdapat paling sedikit satu } \beta_j \neq 0; j = 1, 2, \dots, k$$

Dengan nilai $D(\hat{\beta})$ yang diperoleh yaitu sebesar 232,092 dan $X^2_{(8;0,05)} = 15,507$ jika dibandingkan maka $D(\hat{\beta}) = 232,092 > X^2_{(8;0,05)} = 15,507$, maka keputusan yang dihasilkan yaitu tolak H_0 , sehingga kesimpulan yang didapatkan yaitu paling sedikit adalah $\beta_{ji} \neq 0$ yang berarti bahwa terdapat variabel independen yang berpengaruh terhadap model yang dihasilkan.

- **Uji Parsial pada Model Ketiga**

Uji parsial digunakan untuk mengetahui variabel-variabel independen yang berpengaruh terhadap variabel dependen atau sebaliknya. Hipotesis yang digunakan untuk uji parsial yaitu:

$$H_0 : \beta_{j1} = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0 \text{ dengan } j = 1, 2, \dots, k$$

dengan pembandingnya yaitu $Z_{1-\alpha/2} = 1,96$. Variabel independen mempunyai pengaruh terhadap model apabila nilai $|Z_{hitung}| > Z_{1-\alpha/2}$. Hasil estimasi parameter bagi λ_1 disajikan pada Tabel 12 adalah sebagai berikut:

Tabel 12. Estimasi Parameter dari λ_1 Model 3

Parameter	Koefisien	Standard Error	Z hitung
β_0	4,639	4,280	1,084
β_1	0,031	0,040	0,774
β_2	0,024	0,019	1,220
β_3	0,039	0,021	1,794
β_4	-0,052	-0,045	1,143

*) berpengaruh signifikan

Berdasarkan Tabel 12 menjelaskan bahwa tidak terdapat nilai $|Z_{hitung}| > Z_{1-\alpha/2} = 1,96$ sehingga dapat diketahui bahwa tidak terdapat variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus kematian bayi di Provinsi Maluku Tahun 2022. Selanjutnya untuk estimasi parameter dari λ_2 disajikan pada Tabel 13:

Tabel 13. Estimasi Parameter dari λ_2 Model 3

Parameter	Koefisien	Standard Error	Z hitung
β_0	3,686	5,025	0,733
β_1	0,040	0,026	1,539
β_2	0,003	0,028	0,111
β_3	0,027	0,038	0,700
β_4	-0,032	-0,054	0,594

*) berpengaruh signifikan

Tabel 13 menunjukkan bahwa tidak terdapat nilai $|Z_{hitung}| > Z_{1-\alpha/2} = 1,96$ sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat variabel independen yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus kematian balita di Provinsi Maluku Tahun 2022. Sehingga berdasarkan estimasi parameter maka model regresi Poisson bivariat 2 yang terbentuk adalah sebagai berikut:

$$\lambda_1 = \exp(4,639 + 0,031X_1 + 0,024X_2 + 0,039X_3 + -0,052X_4)$$

$$\lambda_2 = \exp(3,686 + 0,039X_1 + 0,003X_2 + 0,027X_3 - -0,032X_4)$$

$$\lambda_3 = \exp(0)$$

3.6. Pemeriksaan Model Regresi Poisson Bivariat Terbaik

Model regresi terbaik memiliki nilai AIC lebih kecil dibandingkan model lain. Nilai AIC bagi model regresi Poisson bivariat disajikan pada Tabel 14

Tabel 14. Nilai AIC Setiap Model Regresi Poisson Bivariat

Model Regresi Poisson bivariat	AIC
Model 1	126,095
Model 2	123,895
Model 3	137,986

Berdasarkan Tabel 14 menunjukkan bahwa pada ketiga model dari regresi Poisson bivariat yang memiliki nilai AIC terkecil ialah model 2 dengan nilai AIC sebesar 123,895. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model regresi Poisson bivariat terbaik yang terpilih ialah model 2.

3.7. Interpretasi Model

Model regresi terbaik memiliki nilai AIC lebih kecil dibandingkan model lain [6]. Nilai AIC bagi model regresi Poisson bivariat disajikan pada Tabel 14

Tabel 14. Nilai AIC setiap model regresi Poisson bivariat

Model Regresi Poisson bivariat	AIC
Model 1	126,095
Model 2	123,895
Model 3	137,986

Berdasarkan Tabel 14 menunjukkan bahwa pada ketiga model dari regresi Poisson bivariat yang memiliki nilai AIC terkecil ialah model 2 dengan nilai AIC sebesar 123,895. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model regresi Poisson bivariat terbaik yang terpilih ialah model 2.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Model terbaik dari regresi Poisson bivariat pada kasus kematian bayi dan kematian balita di Provinsi Maluku Tahun 2022 adalah model 2 dengan nilai AIC terkecil yaitu bernilai 123,895, sehingga model regresi Poisson bivariat 2 yang terbentuk adalah sebagai berikut:

$$\hat{Y}_1 = \exp(65,649 + 0,769X_1 + 0,010X_2 + 0,109X_3 - 1,322X_4)$$

$$\hat{Y}_2 = \exp(1,752 + 0,133X_1 - 0,199X_2 - 0,080X_3 + 0,011X_4)$$

$$\hat{Y}_3 = \exp(2,724 + 0,016X_1 + 0,031X_2 + 0,041X_3 - 0,027X_4)$$

dari model 2 regresi Poisson bivariat diketahui bahwa persentase bayi yang mendapatkan ASI eksklusif (X_4) berpengaruh signifikan terhadap kasus kematian bayi di Provinsi Maluku dimana untuk setiap kenaikan satu satuan pada \hat{Y}_1 maka variabel X_4 akan berkurang sebesar 1,322, sedangkan persentase bayi berat badan lahir rendah (X_3) berpengaruh signifikan terhadap kematian balita dimana untuk setiap kenaikan sebesar satu-satuan pada \hat{Y}_2 maka variabel X_3 akan berkurang sebesar 0,080 serta persentase bayi mendapatkan ASI eksklusif (X_4) berpengaruh signifikan secara bersamaan terhadap kematian bayi dan kematian balita di Provinsi Maluku Tahun 2022 dimana untuk kenaikan sebesar satu-satuan pada \hat{Y}_3 maka variabel X_4 akan berkurang sebesar 0,027.

2. Berdasarkan model terbaik dari regresi Poisson bivariat diketahui bahwa persentase bayi yang mendapatkan ASI eksklusif berpengaruh signifikan terhadap kematian bayi, sedangkan untuk persentase bayi berat badan lahir rendah berpengaruh signifikan terhadap jumlah kasus kematian balita dan secara bersamaan persentase bayi yang mendapatkan ASI eksklusif berpengaruh signifikan terhadap kasus kematian bayi dan balita di Provinsi Maluku Tahun 2022.

References

- [1] A. M. Putri, A. Prahutama, and B. Warsito, (2019) "Pemodelan Regresi Poisson Bivariat Pada Jumlah Kasus Kematian Ibu Hamil dan Nifas di Jawa Tengah tahun 2017," *Jurnal Gaussian*, vol. 8, no. No.3, pp. 317-329.
- [2] Armawati, W. N. (2018). Metode Regresi Poisson Bivariat Dalam Pemodelan Jumlah Kasus HIV Dan AIDS Di Jawa Tengah Tahun 2016.
- [3] Gujarati, D. (2010). *Dasar-dasar Ekonometrika*. Jakarta: Salemba Empat.
- [4] Kemenkes RI, *PROFIL KESEHATAN INDONESIA*. Jakarta, 2022. Accessed: Mar. 08, 2023. [Online]. Available: <http://www.kemkes.go.id>
- [5] Kementerian PPN/Bappenas, "tujuan-3 SDGS Bappenas," *Kementerian PPN/Bappenas*.
- [6] Konishi, S., & Kitagawa, G. (2008). *Information Criteria and Statistical Modelling*. Tokyo: Springer Science+Business Media, LLC.
- [7] Roflin, E., & Zulfia, F. E. (2021). *Kupas Tuntas Analisis Korelasi*. Jawa Tengah: PT. Nasya Expanding Management.

- [8] Salenussa, R. A., Van Delsen, M. S. N., & Haumahu, G. (2023). Modelling Negative Binomial Regression to Resolve Overdispersion (Case Studi: The Number of Families at Risk of Stunting in Maluku Province in 2021). *Tensor: Pure and Applied Mathematics Journal*, 4(2), 63-72.
- [9] "Sustainable Development Report," *Cambridge Univesity Press*, 2022.
- [10] Tantri, R. K. D. (2017). *Pemodelan Regresi Poisson Bivariat (Studi Kasus Hiv Dan Tb Provinsi Jawa Timur Tahun 2014)* (Doctoral dissertation, Universitas Brawijaya).