

ANALISIS PENGARUH FAKTOR RISIKO PENYAKIT PNEUMONIA TERHADAP ANGKA MORTALITAS BAYI DAN BALITA MENGGUNAKAN REGRESI POISSON DAN REGRESI BINOMIAL NEGATIF

Maulida Nursantika¹, Yasmin Erika Faridhan², Isti Kamila³

^{1,2,3}Program Studi Matematika, FMIPA, Universitas Pakuan, Indonesia
e-mail: nursantikamaulidaaa@gmail.com

Diterima: 14 Agustus 2023 , disetujui: 21 Agustus 2023, dipublikasi: 31 September 2023

Abstract: *Pneumonia is an acute infectious disease that attacks lungs caused by viruses, bacteria or fungi. This infection can be life-threatening for anyone, especially infants, children and people aged 65 years. In 2020 in West Java Province infant and toddler deaths due to pneumonia reached 122 cases. This study aims to analyze the factors that influence infant and under-five mortality rates by comparing Poisson regression and negative binomial regression, as well as modeling significant factors. The handling of overdispersion cases in Poisson regression can be done with alternative methods, one of which is the negative binomial regression method. This study uses secondary data obtained from the Health Profile of West Java Province 2020. The results of the study show that negative binomial regression handles overdispersion cases in data on the number of infant and under-five deaths due to pneumonia in West Java Province in 2020. Factors that influence infant mortality rates and toddlers due to pneumonia are low birth weight babies (X_2) and population density (X_4).*

Keywords: *pneumonia, children under 5 years old, overdispersion, Poisson regression, negative binomial regression.*

Abstrak: *Pneumonia merupakan penyakit infeksi akut yang menyerang paru-paru disebabkan oleh virus, bakteri atau jamur. Infeksi ini dapat mengancam jiwa siapa saja terutama bayi, anak-anak dan orang berusia 65 tahun. Pada tahun 2020 di Provinsi Jawa Barat kematian bayi dan balita akibat pneumonia mencapai 122 kasus. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor yang mempengaruhi angka mortalitas bayi dan balita dengan membandingkan regresi Poisson dan regresi binomial negatif, serta memodelkan faktor yang signifikan. Penanganan kasus overdispersi pada regresi Poisson dapat dilakukan dengan metode alternatif salah satunya yaitu metode regresi binomial negatif. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Profil Kesehatan Provinsi Jawa Barat 2020. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa regresi binomial negatif menangani kasus overdispersi pada data jumlah kematian bayi dan balita akibat pneumonia di Provinsi Jawa Barat tahun 2020. Faktor-faktor yang mempengaruhi angka mortalitas bayi dan balita akibat pneumonia adalah berat badan bayi lahir rendah (X_2) dan kepadatan penduduk (X_4).*

Kata Kunci: *pneumonia, bayi dan balita, overdispersi, regresi Poisson, regresi binomial negatif.*

PENDAHULUAN

Pneumonia merupakan penyakit infeksi akut yang menyerang paru-paru yang disebabkan oleh virus, bakteri atau jamur dan menyebabkan kematian utama pada bayi dan balita. Secara global, lebih dari 1,23 juta anak meninggal karena pneumonia dan diare. Di Indonesia sendiri, pneumonia menduduki peringkat kedua kematian anak di bawah lima tahun setelah diare pada 2019 [1]. Pada tahun 2020 sebanyak 0,16% kematian balita disebabkan oleh pneumonia dan kematian bayi lebih tinggi dua kali lipat dari kelompok anak 1-4 tahun [2].

Provinsi Jawa Barat merupakan provinsi dengan jumlah kasus pneumonia tertinggi keempat di Indonesia [3]. Anak usia 0-59 bulan di Jawa Barat berjumlah 3,57 juta jiwa atau sekitar 19,02% dari total anak dengan usia yang sama secara nasional. Jumlah tersebut menempatkan provinsi Jawa Barat berada di urutan pertama dengan jumlah bayi dan balita terbanyak dibandingkan dengan provinsi lainnya di Indonesia [4].

Bayi dan balita lebih rentan terinfeksi virus atau bakteri karena sistem daya tahan tubuhnya yang lemah dibanding anak usia sekolah atau dewasa, termasuk infeksi pneumonia. Faktor internal atau karakteristik balita yang mempengaruhi penyebaran infeksi pneumonia di antaranya persentase angka imunisasi dasar lengkap, persentase pemberian Air Susu Ibu (ASI) eksklusif dan persentase Berat Badan Lahir Rendah (BBLR). Adapun faktor eksternal yang mempengaruhi penyebaran infeksi pneumonia adalah persentase tingkat kepadatan penduduk, persentase rumah tangga berperilaku hidup bersih dan sehat (BER-PHBS) dan persentase tempat-tempat umum yang memenuhi syarat kesehatan [5].

Permasalahan faktor risiko yang mempengaruhi angka mortalitas bayi dan balita dapat dimodelkan menggunakan regresi Poisson karena metode tersebut paling sering digunakan untuk memodelkan jumlah data cacahan [6]. Metode regresi binomial negatif merupakan salah satu model regresi non linear yang digunakan dalam pemodelan data cacah yang tersebar berlebihan, yaitu ketika ragam melebihi rata-rata (*overdispersi*) [7].

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor risiko pneumonia yang mempengaruhi angka mortalitas bayi dan balita di Jawa Barat menggunakan regresi Poisson dan regresi binomial negatif dan mengidentifikasi model terbaik dalam penyebaran pneumonia bayi dan balita di Jawa Barat apabila terjadi overdispersi pada data.

METODOLOGI PENELITIAN

Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Profil Kesehatan Indonesia tahun 2020 (Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Barat, 2020). Unit penelitian yang digunakan adalah kabupaten/kota, dengan data jumlah kasus pneumonia pada anak dibawah lima tahun di 27 kabupaten/kota. Peubah yang digunakan meliputi peubah tak bebas (Y) yaitu jumlah kematian balita akibat pneumonia balita di Jawa Barat dan 6 peubah bebas (X) yang merupakan faktor risiko terjadinya pneumonia, yaitu, Persentase balita yang memiliki imunisasi dasar lengkap, Persentase berat badan bayi lahir rendah (BBLR), Persentase balita dengan pemberian ASI eksklusif, Persentase kepadatan penduduk, Persentase tempat-tempat umum yang memenuhi syarat kesehatan, Persentase rumah tangga berperilaku hidup bersih dan sehat (BER-PHBS).

Tahapan Analisis

1. Analisis Deskriptif
dilakukan untuk menghitung rata-rata dan ragam setiap peubah. Kemudian dilakukan identifikasi multikolinearitas. Detail mengenai pemeriksaan multikolinearitas.
2. Pemodelan Regresi Poisson
Pada pemodelan regresi Poisson dilakukan pendugaan parameter dengan menggunakan *Maximum Likelihood Estimation* (MLE). Langkah-langkahnya sebagai berikut:
 - a. Pendugaan parameter model.
 - b. Pengujian secara parsial.
 - c. Pemeriksaan *dispersi* yang berlebih atau uji overdispersi.
 - d. Pemodelan regresi Poisson dengan parameter yang signifikan.
3. Pemeriksaan *Overdispersi*
Pada tahap keempat, pemeriksaan *overdispersi* pada model dilakukan berdasarkan nilai kai-kuadrat (*Chi-Square*) *Pearson* dan nilai deviance. Jika terjadi *overdispersi*, maka dilakukan pemodelan regresi binomial negatif. Detail mengenai pemeriksaan *overdispersi*.
4. Pemodelan Regresi binomial negatif
Overdispersi pada model regresi Poisson dapat diatasi dengan regresi binomial negatif, karena sebaran binomial negatif memiliki parameter dispersi.
Langkah – langkah pemodelan regresi binomial negatif adalah sebagai berikut:
 - a) Penentuan dugaan parameter model.
 - b) Pengujian kesesuaian model regresi binomial negatif.
 - c) pengujian parameter model regresi binomial negatif.
 - d) Pemeriksaan *dispersi* yang berlebih atau uji overdispersi.
 - e) Pemodelan dengan regresi binomial negatif untuk parameter yang signifikan.
5. Uji kelayakan model
Pengujian kelayakan model regresi Poisson dan model binomial negatif dengan metode *Maximum Likelihood Ratio Test* (MLRT) dilakukan untuk mengetahui pengaruh parameter terhadap model dengan tingkat signifikansi tertentu. Uji *likelihood* dilakukan untuk mendapatkan statistik dalam pengujian parameter secara bersamaan. Detail mengenai uji kelayakan model.
6. Uji parsial
Pengujian parameter secara parsial dilakukan untuk melihat pengaruh yang signifikan antara peubah tak bebas dan peubah bebas pada kedua model regresi. Statistik uji Wald digunakan untuk melihat tingkat signifikansi peubah bebas terhadap peubah tak bebas. Detail mengenai penggunaan uji Wald.
7. Pemilihan model terbaik
Model terbaik dipilih dengan membandingkan nilai AIC. Nilai AIC merupakan pengukuran untuk pemilihan model terbaik dari beberapa model yang ada. Model dengan nilai AIC terkecil merupakan model terbaik. Selain

perbandingan nilai AIC, dilakukan juga perbandingan nilai log-likelihood. Nilai log-likelihood yang lebih besar merupakan model terbaik yang dipilih. Detail mengenai penggunaan nilai AIC dan nilai log-likelihood.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Deskriptif

Pada penelitian yang dilakukan oleh peneliti, digunakan metode regresi Poisson dan regresi binomial negatif. Pada Tabel 1. Menunjukkan analisis deskriptif pada data berupa nilai rata-rata, ragam, nilai minimum dan maksimum dari jumlah kematian balia akibat pneumonia (Y), Persentase balita yang memiliki imunisasi dasar lengkap (X_1), Persentase berat badan bayi lahir rendah (X_2), Persentase balita dengan pemberian ASI eksklusif (X_3), Persentase kepadatan penduduk (X_4), Persentase tempat-tempat umum yang memenuhi syarat kesehatan (X_5), Persentase rumah tangga berperilaku hidup bersih dan sehat (X_6).

Tabel 1. Analisis Deskriptif

Peubah	Minimum	Maksimum	Ragam	Rata-rata
Y	0	8,00	3,883	0,963
X_1	72,30	114,30	141,0687	92,14
X_2	0,500	6,500	2,397977	3,125
X_3	47,03	172,32	519,5435	73,09
X_4	0,420	11,240	5,915947	3,704
X_5	16,80	107,50	382,7717	62,44
X_6	41,73	80,18	91,65348	61,36

Pada penelitian ini, terdapat 27 objek pengamatan dari kabupaten/kota di Jawa Barat pada tahun 2020. Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa kematian tertinggi balita akibat pneumonia terjadi sebanyak 8 jiwa di kabupaten Sukabumi, dan kematian balita terendah sebanyak 0 di kabupaten Bekasi diikuti oleh beberapa kabupaten/kota lainnya.

Uji Multikolinieritas

Pengujian multikolinieritas pada data dilakukan sebelum dilakukan pemodelan regresi Poisson. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah antar peubah bebas tidak saling berkorelasi. Salah satu cara yang dapat dilakukan

untuk melihat ada atau tidaknya multikolinieritas dilihat dari nilai VIF. Berikut ini adalah nilai VIF dari masing-masing peubah:

Tabel 2. Nilai VIF peubah bebas

Peubah	Nilai VIF
X ₁	1,30
X ₂	1,85
X ₃	1,71
X ₄	1,38
X ₅	1,12
X ₆	1,26

Pada Tabel 2, dapat dilihat bahwa nilai VIF dari setiap peubah memiliki nilai VIF kurang dari 10, maka dapat disimpulkan tidak terjadi multikolinieritas pada data yang akan dianalisis. Sehingga dapat dilanjutkan pada analisis berikutnya.

Model Regresi Poisson

Pendugaan parameter pemodelan regresi Poisson dapat dilihat pada Tabel 3. Hasil ini diperoleh menggunakan *Software R Studio*.

Tabel 3. Nilai pendugaan parameter regresi poisson

Parameter	Pendugaan	Galat baku	Nilai Z	Pr(> Z)
β_0	- 1,230796	2,849698	- 0,432	0,66581
β_1	- 0,023888	0,020886	- 1,144	0,25273
β_2	0,547121	0,194241	2,817	0,00485**
β_3	- 0,002557	0,012719	- 0,201	0,84069
β_4	0,317754	0,103944	3,057	0,00224**
β_5	0,003650	0,014395	0,254	0,79985
β_6	0,002098	0,032369	0,065	0,94831

$$\ln(\mu) = \exp(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6)$$

$$\mu = \exp(- 1,230796 - 0,023888 X_1 + 0,547121 X_2 - 0,002557 X_3 + 0,317754 X_4 + 0,003650 X_5 + 0,002098 X_6)$$

Hasil analisis pada Tabel 3 Menunjukkan bahwa terdapat dua parameter yang signifikan yaitu parameter Persentase berat badan bayi lahir rendah (X_2) dan Persentase kepadatan penduduk (X_4). Kemudian dilanjutkan pengujian kelayakan model.

Tabel 4. Hasil pemeriksaan secara parsial

Parameter	Pendugaan	$X^2_{0,05,1}$	Nilai uji Wald	Keputusan
β_0	- 1,230796	3,841	0,1865	Terima H_0
β_1	- 0,023888	3,841	1,3081	Terima H_0
β_2	0,547121	3,841	7,9352*	Tolak H_0
β_3	- 0,002557	3,841	0,0404	Terima H_0
β_4	0,317754	3,841	8,996*	Tolak H_0
β_5	0,003650	3,841	0,0867	Terima H_0
β_6	0,002098	3,841	0,0004	Terima H_0

Hasil uji parsial pada Tabel 4, dengan taraf nyata 5% , dari enam peubah bebas terdapat satu peubah yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah kematian balita akibat pneumonia di Jawa Barat tahun 2020 yaitu kepadatan penduduk (X_4) dan Persentase berat badan bayi lahir rendah (X_2).

Pemeriksaan Overdispersi

Selanjutnya dilakukan pemeriksaan overdispersi pada model regresi Poisson. Berdasarkan hasil uji overdispersi pada model regresi Poisson sebagai berikut.

Tabel 5 Hasil pemeriksaan overdispersi

Kriteria	Nilai	Db	Rasio
Devians	55,643	20	2,78
<i>Pearson's chi square</i>	55,867	20	2,79

Hasil pemeriksaan overdispersi pada model regresi Poisson sesuai Tabel 5 dengan statistik uji nilai deviance > nilai kai kuadrat Pearson yaitu $55,563 > X^2_{0,05,20} = 31,410$ yang berarti tolak H_0 . Kemudian nilai rasio tersebut menghasilkan nilai lebih dari satu, sehingga menunjukkan bahwa pada regresi Poisson kasus kematian balita akibat pneumonia tahun 2020 mengalami overdispersi. Terjadinya overdispersi menyebabkan regresi Poisson menjadi kurang baik. Salah satu cara untuk menangani kasus overdispersi yaitu dengan melakukan pemodelan regresi binomial negatif.

Model Binomial Negatif

Model regresi binomial negatif digunakan untuk mengatasi kejadian overdispersi pada regresi Poisson. Hasil pendugaan parameter model regresi binomial negatif dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 . Hasil pendugaan parameter regresi binomial negatif.

Parameter	Pendugaan	Galat baku	Nilai Z	Pr(> Z)
β_0	- 2,435310	5,713274	- 0,426	0,66992
β_1	- 0,025612	0,042122	- 0,608	0,54316
β_2	0,486992	0,383264	1,271	0,20385
β_3	0,001996	0,025021	0,080	0,93643
β_4	0,671582	0,218825	3,069	0,00215**
β_5	- 0,010964	0,025983	- 0,422	0,67304
β_6	0,010931	0,061340	0,178	0,85856

$$\ln(\mu) = \exp(\beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6)$$

$$\mu = \exp(- 2,435310 - 0,025612 X_1 + 0,486992 X_2 + 0,001996 X_3 + 0,671582 X_4 - 0,010964 X_5 + 0,010931 X_6)$$

Berdasarkan Tabel 6, terlihat bahwa memiliki satu peubah yang signifikan yaitu kepadatan penduduk (X_4). Model regresi binomial negatif untuk peubah yang signifikan dapat ditulis sebagai berikut:

$$\mu = \exp(- 2,435310 + 0,671582 X_4)$$

Dari model dengan peubah yang signifikan tersebut artinya apabila terjadi peningkatan satu satuan pada persentase kepadatan penduduk dapat menyebabkan penambahan rata-rata jumlah kematian balita akibat pneumonia sebesar $\exp(0,671582) = 1,957 \approx 1$ kali dengan asumsi peubah lain dianggap tetap, kemudian dilanjutkan pemeriksaan overdispersi pada regresi binomial negatif.

Tabel 7. Hasil pemeriksaan overdispersi

Kriteria	Nilai	Db	Rasio
Devians	17,493	20	0,874
<i>Pearson's chi square</i>	11,404	20	0,570

Hasil pemeriksaan overdispersi pada model regresi Poisson sesuai Tabel 7, dengan statistik uji nilai deviance > nilai kaid kuadrat Pearson yaitu 17,493, < $X^2_{0,05,20} = 31,410$ yang berarti terima H_0 . Kemudian nilai rasio tersebut menghasilkan nilai kurang dari satu, sehingga menunjukkan bahwa pada regresi Poisson kasus kematian balita akibat pneumonia tahun 2020 tidak mengalami overdispersi pada model regresi binomial negatif.

Kelayakan Model dan Uji Parsial Regresi Binomial Negatif

Hasil dari pengujian serentak model regresi binomial negatif dengan nilai uji signifikansi yang di peroleh $G = 2(-67.703 + 60.005) = 15.396 > X^2_{(0.05,6)} = 12.5916$, maka H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa ada minimal satu peubah bebas yang berpengaruh secara signifikan terhadap jumlah kematian balita akibat pneumonia di Jawa Barat. Selanjutnya dilakukan uji secara parsial untuk mengetahui peubah bebas yang berpengaruh secara signifikan yang dirangkum pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil pemeriksaan secara parsial

Parameter	Pendugaan	$X^2_{0,05,1}$	Nilai uji Wald	Keputusan
β_0	- 2,435310	3,841	0,1817	Terima H_0
β_1	-0,025612	3,841	0,3697	Terima H_0
β_2	0,486992	3,841	1,6145	Terima H_0
β_3	0,001996	3,841	0,0006	Terima H_0
β_4	0,671582	3,841	9,4189*	Tolak H_0
β_5	-0,010964	3,841	0,1781	Terima H_0
β_6	0,010931	3,841	0,0318	Terima H_0

Perbedaan hasil pengujian secara parsial pada regresi Poisson sedikit berbeda, pada regresi Poisson menghasilkan dua peubah bebas yang signifikan. Sedangkan hasil uji parsial regresi binomial negatif pada Tabel 8 dengan taraf nyata 5%, dari enam peubah bebas terdapat satu peubah bebas yang berpengaruh signifikan terhadap jumlah kematian balita akibat pneumonia di Jawa Barat tahun 2020 yaitu kepadatan penduduk (X_4). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat asumsi equidispersi yang tidak terpenuhi pada regresi Poisson yang mengakibatkan galat baku pada regresi Poisson terlalu kecil, sehingga hasil pengujian akan berpotensi menerima H_1 .

Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik perlu dilakukan agar mendapatkan hasil yang optimal, dengan melihat metode yang dapat mengatasi kejadian overdispersi. Kriteria yang dapat digunakan adalah membandingkan nilai AIC.

Tabel 9. Pemilihan Model Terbaik

Model	Nilai AIC
Regresi Poisson	93.836
Regresi binomial negatif	71.703

Berdasarkan nilai AIC dari kedua model regresi pada Tabel 9. dapat dilihat bahwa nilai AIC regresi binomial negatif lebih kecil dari regresi Poisson. Dapat

disimpulkan bahwa regresi binomial negatif dapat memodelkan data lebih baik dari pada regresi Poisson.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis pada model regresi Poisson dan model regresi binomial negatif didapatkan faktor-faktor yang paling berpengaruh signifikan terhadap angka mortalitas bayi dan balita akibat pneumonia di Jawa Barat tahun 2020 adalah berat badan bayi lahir rendah (X2) dan kepadatan penduduk (X4). Karena terdapat overdispersi pada regresi Poisson, faktor-faktor yang mempengaruhi angka mortalitas bayi dan balita akibat pneumonia untuk data dalam penelitian ini dimodelkan dengan model regresi binomial negatif. Nilai AIC untuk model regresi binomial negatif tersebut sebesar 142,372 lebih kecil daripada nilai AIC untuk model regresi Poisson, sehingga dipilih nilai AIC terkecil dari kedua model yaitu nilai AIC model regresi binomial negatif. Model regresi binomial negatif untuk peubah yang signifikan dapat ditulis sebagai berikut.

$$\mu = 0,756522 + 0,470138 X_2 + 0,237268 X_4.$$

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kulsum, U., Astuti, D., Wigati, A. (2019). Kejadian pneumonia pada balita dan riwayat pemberian ASI di UPT Puskesmas Jepang Kudus. *Jurnal Ilmu Keperawatan dan Kebidanan*, **10(1)**: 130-135. <https://doi.org/10.26751/jikk.v10i1.636>
- [2] [Kemenkes RI] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2021). *Profil Kesehatan Indonesia 2020*. Jakarta: Kemenkes RI.
- [3] Rizda, F.W.N., Sari, M. (2021). Studi ekologi faktor pejamu, kondisi fisik hunian dan pneumonia pada balita Provinsi Jawa Barat tahun 2014-2017. *Jurnal Kesmas Untika Luwuk*, **12(1)**: 29-40. <https://doi.org/10.51888/phj.v12i1.54>
- [4] Kusnandar, V.B. (2021). Anak balita di Jawa Barat terbanyak nasional. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2021/11/19/anak-balita-di-jawa-barat-terbanyak-nasional> [Diakses 15 Mei 2022]
- [5] Ristiani, D.A. (2021). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah balita yang terkena penyakit pneumonia di Provinsi Jawa Barat dengan regresi terboboti geografis [skripsi]. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah, Fakultas Sains dan Teknologi.
- [6] Fitrial, N.H., Fatikhurizqi, A. (2020). Pemodelan jumlah kasus COVID-19 di Indonesia dengan pendekatan regresi Poisson dan regresi binomial negatif. Seminar Nasional Official Statistik, Politeknik Statistika STIS, Jakarta Timur, 23-24 September 2020, **(1)**:65-72. <https://doi.org/10.34123/semnasoffstat.v2020i1.465>
- [7] [UCLA] University of California Los Angeles. (2021). Negative binomial regression. <https://stats.oarc.ucla.edu/spss/dae/negative-binomial-regression/> [Diakses 28 Maret 2022]

- [8] Umami, N.S., Ispriyanti, D., Widiharih, T. (2013). Aplikasi model regresi Poisson tergeneralisasi pada kasus angka kematian bayi di Jawa Tengah tahun 2007. *Jurnal Gaussian*, **2(4)**: 361-368. <https://doi.org/10.14710/j.gauss.v2i4.3810>
- [9] Dupuy, J. (2018). *Statistical Methods for Overdispersed Count Data*. London: ISTE Press Ltd.
- [10] Hardin, W.J., Hilbe, J.M. (2007). *Generalized Linear Models and Extensions*. College Station, TX : Stata Press.
- [11] [Nugraha, J. \(2017\). *Metode Maksimum Likelihood dalam Model Pemilihan Diskrit*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.](#)
- [12] Ghozali, I. (2018). *Aplikasi Analisis Multivariate*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- [13] Sembiring, R.K. (2003). *Analisis Regresi*. Edisi Kedua. Bandung: ITB.
- [14] Majore, M.M., Salaki, D.T., Prang, J.D. (2020). Penerapan regresi binomial negatif dalam mengatasi overdispersi regresi Poisson pada kasus jumlah kematian ibu. *d'CartesiaN*, **9(2)**: 133-139. <https://doi.org/10.35799/dc.9.2.2020.29150>