

Pemodelan Faktor – Faktor yang Mempengaruhi Angka Kematian Bayi dan Angka Kematian Anak di Provinsi Jawa Timur Tahun 2017 Menggunakan *Bivariat Gamma Regression*

Arrafi Dwiargatra dan Puhadi

Departemen Statistika, Fakultas Matematika, Komputasi, dan Sains Data,

Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

e-mail: kuswanto.its@gmail.com

Abstrak—Provinsi Jawa Timur merupakan salah satu daerah di Indonesia memiliki Angka Kematian Bayi dan Angka Kematian Anak yang tinggi. Pemantauan hal ini menunjukkan bahwa sampai tahun 2017 Jawa Timur belum mampu mencapai target SDG's. Dikhawatirkan angka kematian bayi dan anak di Jawa Timur dapat meningkat melewati target yang ditentukan SDG's. Dari permasalahan tersebut dapat diselesaikan dengan menggunakan metode Bivariat Gamma Regresion untuk mengetahui variabel prediktor yang mempengaruhi Angka Kematian Bayi dan Angka Kematian Anak. Data yang digunakan berasal dari Dinas Kesehatan Jawa Timur berupa publikasi Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur tahun 2017 . Model terbaik terdapat pada model dengan variabel prediktor X3 dan X5 Variabel prediktor yang mempengaruhi Angka Kematian Bayi yaitu variabel persentase persalinan oleh tenaga kesehatan, persentase bayi lahir berat badan rendah, dan persentase penduduk miskin. Untuk variabel prediktor yang mempengaruhi Angka Kematian Anak yaitu variabel persentase persalinan oleh tenaga kesehatan, persentase komplikasi kebidanan yang ditangani, persentase bayi lahir berat badan rendah, persentase penduduk miskin, dan persentase perempuan kawin dibawah 17 tahun

Kata Kunci—*Angka Kematian Bayi, Angka Kematian Anak, Bivariat Gamma Regression, Jawa Timur*

I. PENDAHULUAN

ANGKA kematian bayi dan anak merupakan salah satu indikator yang paling menonjol untuk menilai derajat kesehatan masyarakat. Namun sampai saat ini angka kematian bayi dan angka kematian anak yang ada di Indonesia masih cukup tinggi. Sehingga masalah kesehatan bayi dan anak masih menjadi masalah yang perlu diperhatikan di Indonesia. Oleh karena itu angka kematian bayi dan anak menjadi salah satu target yang telah ditentukan dalam tujuan pembangunan *Sustanaible Development Goals* (SDGs) yaitu menurunkan angka kematian anak pada tahun 2030 menjadi 23 per 1000 kelahiran hidup. Provinsi Jawa Timur merupakan salah satu provinsi yang menyumbangkan angka kematian bayi dan kematian anak yang besar untuk Indonesia. Pada tahun 2017 angka kematian bayi di Jawa Timur pada tahun 2017 sebesar 15,71 per 1.000 kelahiran hidup .

Pemantauan Hal ini menunjukkan bahwa sampai tahun 2017 Jawa Timur belum mampu mencapai target SDG's untuk angka kematian bayi. Sedangkan untuk angka kematian anak di Jawa Timur sebesar 2,55 per 1000 kelahiran hidup. Meskipun sudah dibawah dari target

MDG's namun angka kematian anak di Jawa Timur masih cukup tinggi dibandingkan dengan provinsi yang lain. Pada tahun 2017 masih ada 151 kasus kematian bayi di kota Surabaya, dimana kota Surabaya memiliki banyak rumah sakit yang sudah sangat memadai. Untuk kematian bayi paling kecil terdapat pada kota Batu hanya 11 kasus. Dikhawatirkan angka kematian bayi dan anak di Jawa Tengah dapat meningkat melewati target yang ditentukan SDG's. Jumlah kematian bayi dan jumlah kematian anak merupakan dua hal yang saling berkaitan karena selama masa setelah melahirkan, gizi yang diperoleh bayi akan membantu melawan penyakit dan mengurangi reisko kematian sehingga kondisi bayi selama masa kelahiran akan berpengaruh pada anak yang akan tumbuh besar nantinya .

Oleh karena itu perlu dilakukan suatu penelitian mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi kedua angka kematian tersebut secara bersamaan sebagai rekomendasi kepada pemerintah untuk menekan angka kematian bayi dan angka kematian anak di Jawa Timur. Untuk Variabel respon Angka Kmeatian Bayi dan Angka Kematian Anak pada saat pengujian distribusi mendekati distribusi Gamma, sehingga menggunakan metode Regresi Gamma .Pada penelitian ini akan diterapkan pendekatan Regresi Gamma Bivariat karena dari dua variabel respon tersebut memiliki hubungan yang signifikan sehingga dilakukan secara signifikan untuk memodelkan angka kematian bayi dan angka kematian anak di Provinsi Jawa Tengah tahun 2017, selain itu digunakan metode *Maximum Likelihood Estimator* untuk penaksiran parameter. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi yang dapat dilakukan pemerintah sebagai upaya penurunan angka kematian bayi dan anak atau perencanaan program preventif kematian bayi dan kematian anak di provinsi Jawa Timur berdasarkan faktor-faktor yang berpengaruh yang merupakan hasil dari penelitian ini.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Statistika Deskriptif

Metode statistik adalah prosedur-prosedur yang digunakan dalam pengumpulan, penyajian, analisis, dan penafsiran data. Metode-metode tersebut terbagi menjadi dua yaitu statistika deskriptif dan statistika inferensia. Statistika deskriptif adalah metode yang berkaitan dengan pengumpulan dan penyajian data sehingga memberikan informasi hanya mengenai data dan tidak menarik kesimpulan [1]. Pada penelitian ini akan digunakan statistika deskriptif berupa nilai minimum, nilai maksimum, dan rata-rata.

B. Distribusi Gamma

Fungsi gamma pertama kali dikenalkan oleh Leonhard Euler (1707 – 1783) seorang matematikawan kebangsaan Swiss yang bertujuan untuk menggeneralisasi faktorial ke nilai non integer. Seiring dengan berkembangnya ilmu pengetahuan maka fungsi gamma mulai dikembangkan oleh ilmuwan lainnya, seperti Adrien-Marie Legendre (1752-1833), Carl Friedrich Gauss (1777 – 1855), Christoph Gudermann (1798 – 1833), Joseph Liouville (1809 – 1982) dan lain-lain.

Fungsi gamma memiliki parameter α dan dinotasikan sebagai berikut:

$$\Gamma(\alpha) = \int_0^{\infty} e^{-y} y^{\alpha-1} dy \quad \text{dengan } \alpha > 0$$

C. Distribusi Gamma Univariate

Distribusi gamma merupakan keluarga dari distribusi probabilitas kontinu. Distribusi gamma berasal dari fungsi gamma yang memiliki fungsi kepadatan peluang sama dengan satu. Distribusi gamma menghasilkan kurva yang memiliki *skewness* atau *unbalance*. Terbentuknya distribusi Gamma berawal dari distribusi dengan tiga parameter yaitu α, θ, λ [2].

$$f(y | \alpha, \theta, \lambda) = \begin{cases} \frac{1}{\theta^\alpha \Gamma(\alpha)} (y - \lambda)^{\alpha-1} e^{-(y-\lambda)/\theta}, & \alpha > 0, \theta > 0, \lambda < y < \infty \\ 0, & \text{untuk } y \text{ yang lainnya} \end{cases}$$

D. Distribusi Bivariate Gamma

Distribusi *Bivariate Gamma* memiliki dua variabel random yang saling berkorelasi. Salah satu bentuk pdf distribusi *bivariate gamma* dapat diperoleh dengan transformasi berdasarkan karakteristik dari distribusi gamma dan distribusi beta [3].

$$f(y_1, y_2) = \begin{cases} C (y_1, y_2)^{\tau-1} \left(\frac{y_1 + y_2}{\mu_1 + \mu_2} \right)^{\alpha-2\tau} \Gamma(2\tau - \alpha, \frac{y_1}{\mu_1} + \frac{y_2}{\mu_2}) \\ 0, & \text{untuk } y_1, y_2 \text{ yang lainnya} \end{cases}$$

dimana $C = (\mu_1 \mu_2)^\tau \Gamma(\tau) \Gamma(\alpha)^{-1}$ dan $y_1 > 0, y_2 > 0, \alpha > 0, \tau > 0$

E. Uji Distribusi Gamma

Sebelum melakukan pemodelan dengan BGR, perlu diuji apakah variabel respon Y_1 dan Y_2 menyebar sesuai distribusi gamma atau tidak.

$H_0 : F_{y_i} = F_{y_i}^0$ (Distribusi data sesuai dengan distribusi tertentu)

$H_1 : F_{y_i} \neq F_{y_i}^0$ (Distribusi data tidak sesuai dengan distribusi tertentu)

Dengan statistik uji :

$$A^2 = -n - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (2i-1) (\ln F_{y_i}^0 + \ln(1 - F_{(y_{n+1-i})}^0))$$

$F_{y_i}^0$ merupakan fungsi distribusi kumulatif. Keputusan tolak

H_0 jika $A_{hitung}^2 > A_\alpha^2$.

F. Regresi Gamma Univariate

Regresi gamma *univariate* merupakan salah satu bentuk regresi yang dapat menggambarkan hubungan antara satu variabel respon (Y) dengan variabel prediktor (X)

dimana distribusi dari variabel respon harus mengikuti distribusi gamma.

G. Model Regresi Gamma Univariate

Model regresi gamma *univariate* adalah sebagai berikut:

$$\mu_i = E(Y_i) = \exp(\beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \dots + \beta_k x_{ik})$$

Dengan

$$\mathbf{x}_i = [1 \quad x_{i1} \quad x_{i2} \quad \dots \quad x_{ik}]^T_{x(1+k)}; \boldsymbol{\beta} = [\beta_0 \quad \beta_1 \quad \dots \quad \beta_k]^T_{x(1+k)}$$

Maka diperoleh fungsi kepadatan peluang dari model regresi gamma univariate adalah sebagai berikut :

$$f(y_i | \alpha, \gamma) = \begin{cases} \frac{\left(\frac{\alpha}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})} \right)^\alpha y_i^{\alpha-1} e^{-\left(\frac{\alpha}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})} \right) y_i}}{\Gamma(\alpha)}, & y_i > 0, \alpha > 0, \gamma > 0 \\ 0, & \text{untuk } y \text{ yang lainnya} \end{cases}$$

H. Penaksiran Parameter Regresi Gamma

Penaksiran parameter dilakukan dengan metode *maximum likelihood estimator* (MLE). Metode MLE bertujuan untuk memaksimalkan nilai fungsi *lnlikelihood* [4]. Berdasarkan fungsi kepadatan peluang bersama dari Y pada persamaan diatas maka diperoleh fungsi *lnlikelihood* sebagai berikut:

$$\ln L(\alpha, \beta, i = 1, 2, \dots, n) =$$

$$-n \ln \Gamma(\alpha) - \alpha \sum_{i=1}^n (\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) + \alpha (n \ln \alpha) + (\alpha - 1) \ln \sum_{i=1}^n y_i - \sum_{i=1}^n \left(\frac{y_i \alpha}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})} \right)$$

Turunan parsial fungsi $\ln L(\alpha, \beta)$ terhadap parameter $\boldsymbol{\beta}$:

$$\frac{\partial \ln L(\alpha, \beta)}{\partial \boldsymbol{\beta}} = -\alpha \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i^T + \alpha \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i^T y_i \left(\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) \right)^{-1}$$

Turunan parsial fungsi $\ln L(\alpha, \beta)$ terhadap parameter α :

$$\frac{\partial \ln L(\alpha, \beta)}{\partial \alpha} = -n \psi(\alpha) - \sum_{i=1}^n (\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}) + n (\ln \alpha + 1) + \sum_{i=1}^n y_i - \sum_{i=1}^n \left(\frac{y_i}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta})} \right)$$

I. Pengujian Parameter Regresi Gamma Univariate

Pengujian serentak parameter model regresi gamma *univariate* dilakukan menggunakan metode *Maximum Likelihood Ratio Test* (MLRT). Apabila keputusan pengujian secara serentak adalah tolak H_0 , maka pengujian dilanjutkan dengan uji parsial yang bertujuan untuk mengetahui variabel prediktor mana yang berpengaruh terhadap model. Hipotesis yang digunakan adalah:

$$H_0 : \beta_l = 0$$

$$H_1 : \beta_l \neq 0 \quad ; l = 1, 2, \dots, k$$

Statistik uji yang digunakan :

$$Z = \frac{\hat{\beta}_l}{se(\hat{\beta}_l)} \quad \text{dimana } se(\hat{\beta}_l) = \sqrt{\widehat{var}(\hat{\beta}_l)}$$

Tolak H_0 jika $|Z_{hitung}| > Z_{\alpha/2}$

J. Bivariate Gamma Regression

Bivariate Gamma Regression (BGR) merupakan salah satu bentuk regresi yang dapat menggambarkan hubungan antara dua variabel respon (Y_1 dan Y_2) yang masing-masing berdistribusi gamma dengan sekumpulan variabel prediktor (X) [4].

K. Model Bivariate Gamma Regression

Model BGR adalah sebagai berikut :

$$\mu_{1i} = E(Y_1) = \exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1)$$

$$\mu_{2i} = E(Y_2) = \exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2)$$

bentuk pdf model regresi gamma bivariate adalah sebagai berikut:

$$f(y_{1i}, y_{2i}) = \begin{cases} C_i (y_{1i} \cdot y_{2i})^{\tau-1} \left(\frac{y_{1i}}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1)} + \frac{y_{2i}}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2)} \right)^{\alpha-2\tau} A_i & \\ 0 & , \text{ untuk } y_{1i}, y_{2i} \text{ yang lainnya} \end{cases}$$

dimana $y_{1i} > 0, y_{2i} > 0, \alpha > 0, \tau > 0; i = 1, 2, \dots, n$

$$C_i = \left(\left(\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1) \exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2) \right)^\tau \Gamma(\tau) \Gamma(\alpha) \right)^{-1}$$

$$A_i = \Gamma \left(2\tau - \alpha, \frac{y_{1i}}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1)} + \frac{y_{2i}}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2)} \right)$$

L. Penaksiran Parameter Bivariate Gamma Regression

Penaksiran parameter *Bivariate Gamma Regression* dilakukan dengan metode *Maximum Likelihood Estimator* (MLE). Metode MLE bertujuan untuk memaksimalkan nilai fungsi *lnlikelihood* [5].

$$\ln L(\alpha, \tau, \boldsymbol{\beta}_1, \boldsymbol{\beta}_2, i = 1, 2, \dots, n)$$

$$= \sum_{i=1}^n \ln \left[C_i (y_{1i} \cdot y_{2i})^{\tau-1} \left(\frac{y_{1i}}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1)} + \frac{y_{2i}}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2)} \right)^{\alpha-2\tau} A_i \right]$$

Penaksiran parameter pada regresi gamma diperoleh dengan memaksimalkan fungsi $L(\alpha, \tau, \boldsymbol{\beta}_1, \boldsymbol{\beta}_2)$ yaitu dengan cara mencari turunan pertama untuk parameter $\alpha, \tau, \boldsymbol{\beta}_1, \boldsymbol{\beta}_2$ di sama dengankan nol.

Turunan pertama terhadap parameter α :

$$\frac{\partial \left(\sum_{i=1}^n \ln A_i \right)}{\partial \alpha} = \sum_{i=1}^n \ln \left(-\Gamma \left(2\tau - \alpha, \frac{y_{1i}}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1)} + \frac{y_{2i}}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2)} \right) \ln \left(\frac{y_{1i}}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1)} + \frac{y_{2i}}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2)} \right) \right) - \left(\frac{1}{\Gamma(1-2\tau+\alpha)} \left((-\psi(1-2\tau+\alpha) - \pi \cot(\pi\alpha - 2\pi\tau) + \ln(y_{1i} \exp(-\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1) + y_{2i} \exp(-\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2))) \pi \csc(\pi\alpha - 2\pi\tau) + \frac{1}{(\alpha-2\tau)^2} (y_{1i} \exp(-\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1) + y_{2i} \exp(-\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2))^{2\tau-\alpha} \text{hypergeom}([2\tau-\alpha], [1+2\tau-\alpha], -y_{1i} \exp(-\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1) - y_{2i} \exp(-\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2)) \right) \right)$$

Turunan pertama terhadap parameter τ :

$$\frac{\partial \left(\sum_{i=1}^n \ln A_i \right)}{\partial \tau} = \sum_{i=1}^n \ln \left(2\Gamma \left(2\tau - \alpha, \frac{y_{1i}}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1)} + \frac{y_{2i}}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2)} \right) \ln \left(\frac{y_{1i}}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1)} + \frac{y_{2i}}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2)} \right) \right) + 2 \left(\frac{1}{\Gamma(1-2\tau+\alpha)} \left((-\psi(1-2\tau+\alpha) - \pi \cot(\pi\alpha - 2\pi\tau) + \ln(y_{1i} \exp(-\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1) + y_{2i} \exp(-\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2))) \pi \csc(\pi\alpha - 2\pi\tau) + \frac{1}{(\alpha-2\tau)^2} (y_{1i} \exp(-\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1) + y_{2i} \exp(-\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2))^{2\tau-\alpha} \text{hypergeom}([2\tau-\alpha], [1+2\tau-\alpha], -y_{1i} \exp(-\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1) - y_{2i} \exp(-\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2)) \right) \right)$$

Turunan pertama terhadap parameter $\boldsymbol{\beta}_1$:

$$\frac{\partial \ln L(\alpha, \tau, \boldsymbol{\beta}_1, \boldsymbol{\beta}_2)}{\partial \boldsymbol{\beta}_1} = -\tau \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i^T + (\alpha - 2\tau) \left(\sum_{i=1}^n - \frac{y_{1i} \mathbf{x}_i^T}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1) \left(\frac{y_{1i}}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1)} + \frac{y_{2i}}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2)} \right)} \right) + \sum_{i=1}^n \frac{\ln y_{1i} \mathbf{x}_i^T \left(\frac{y_{1i}}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1)} + \frac{y_{2i}}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2)} \right)^{2\tau-\alpha-1} \exp \left(-\frac{y_{1i}}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1)} - \frac{y_{2i}}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2)} \right)}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1)}$$

Turunan pertama terhadap parameter $\boldsymbol{\beta}_2$:

$$\frac{\partial \ln L(\alpha, \tau, \boldsymbol{\beta}_1, \boldsymbol{\beta}_2)}{\partial \boldsymbol{\beta}_2} = -\tau \sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i^T + (\alpha - 2\tau) \left(\sum_{i=1}^n - \frac{y_{2i} \mathbf{x}_i^T}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2) \left(\frac{y_{1i}}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1)} + \frac{y_{2i}}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2)} \right)} \right) + \sum_{i=1}^n \frac{\ln y_{2i} \mathbf{x}_i^T \left(\frac{y_{1i}}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1)} + \frac{y_{2i}}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2)} \right)^{2\tau-\alpha-1} \exp \left(-\frac{y_{1i}}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_1)} - \frac{y_{2i}}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2)} \right)}{\exp(\mathbf{x}_i^T \boldsymbol{\beta}_2)}$$

Berdasarkan hasil turunan pertama terhadap parameter $\alpha, \tau, \boldsymbol{\beta}_1, \boldsymbol{\beta}_2$ diatas, diperoleh penyelesaian yang tidak *close form*, sehingga dilakukan optimasi numerik dengan algoritma BHHH (*Berndt-Hall-Hausman*) (Cameron dan Trivedi, 2005)

M. Pengujian Parameter Bivariate Gamma Regression

Pengujian serentak pada model regresi *gamma bivariate* dilakukan dengan *Maximum Likelihood Ratio Test* (MLRT). Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut: [16]

$$H_0 : \beta_{11} = \beta_{12} = \dots = \beta_{1k} = \beta_{21} = \beta_{22} = \dots = \beta_{2k} = 0$$

$$H_1 : \text{paling sedikit ada satu } \beta_{ji} \neq 0 \quad ; \quad l = 1, 2, \dots, k \quad ; \quad j = 1, 2$$

dimana k adalah banyaknya variabel prediktor.

Statistik uji yang digunakan adalah:

$$G^2 = -2 \ln \Lambda = -2 \ln(L(\hat{\omega}) - L(\hat{\Omega}))$$

Apabila keputusan pengujian serentak adalah tolak H_0 maka dilanjutkan uji secara parsial.

O. Koefisien Korelasi

Koefisien korelasi merupakan suatu indikator untuk mengetahui hubungan linier antara dua variabel. Jika nilai korelasi mendekati angka 1 maka kedua variabel itu memiliki hubungan secara linier sedangkan jika nilai koefisien korelasi bernilai 0, maka dapat dikatakan bahwa kedua variabel tersebut tidak memiliki hubungan secara linier.

P. Multikolinieritas

Multikolinieritas adalah suatu kondisi dimana terjadi korelasi tinggi antar variabel prediktornya. Adanya multikolinieritas mengakibatkan penaksir parameter yang diperoleh menjadi tidak akurat. Salah satu cara mengidentifikasi adanya multikolinieritas yaitu dengan *Variance Inflation Factors* (VIF)

Q. Kriteria Keباikan Model

Kriteria *Akaike Information Criterion Corrected* (AICc) digunakan apabila tujuan dari pemodelan regresi adalah untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap model. AICc sering menghasilkan model terbaik daripada AIC pada saat $(n/p) < 40$

R. Angka Kematian Bayi

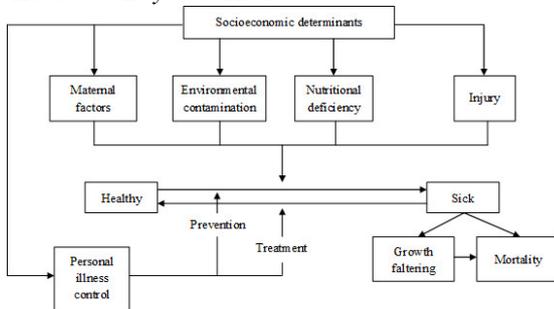
Angka yang menunjukkan banyaknya kematian bayi usia 0 tahun dari setiap 1000 kelahiran hidup pada tahun tertentu

atau dapat dikatakan juga sebagai probabilitas bayi meninggal sebelum mencapai usia satu tahun (dinyatakan dengan per seribu kelahiran hidup) [1]

S. Angka Kematian Anak

Jumlah kematian anak berusia 1-4 tahun selama satu tahun tertentu per 1000 anak umur yang sama pada pertengahan tahun itu. Tetapi, Angka Kematian Anak tidak termasuk kematian bayi. [1]

T. Kematian Bayi dan Anak



Kerangka berpikir analisis mengenai determinan kematian bayi dan anak disajikan pada gambar tersebut. Berdasarkan kerangka pikir tersebut semua determinan sosioekonomi bekerja melalui determinan antara (proximate determinants atau intermediate variables) dalam memengaruhi kematian bayi dan anak.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Sumber Data

Sumber data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari Publikasi Profil Kesehatan Provinsi Jawa Timur tahun 2017. Unit pengamatan sebanyak 38 Unit pengamatan yang terdiri atas 29 Kabupaten dan 9 Kota di Provinsi Jawa Timur.

B. Variabel Penelitian

Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan	Sumber Data
Y_1	Angka Kematian Bayi	Dinkes
Y_2	Angka Kematian Anak	Dinkes
X_1	Persentase Persalinan oleh tenaga kesehatan	BPS
X_2	Persentase Komplikasi Kebidanan yang ditangani	Dinkes
X_3	Persentase Bayi Lahir berat badan rendah	Dinkes
X_4	Presentase penduduk miskin	BPS
X_5	Persentase perempuan kawin dibawah 17 tahun	BPS

C. Langkah Analisis

Langkah analisis digunakan untuk menggambarkan langkah-langkah penelitian yang akan dilakukan secara urut. Langkah analisis yang digunakan adalah sebagai berikut.

1. Menentukan Faktor- Faktor yang berpengaruh terhadap Angka Kematian Bayi (AKB) dan Angka Kematian

Anak (AKA) di Provinsi Jawa Timur dengan model BGR sebagai berikut:

- Membuat analisis deskriptif tentang faktor-faktor yang mempengaruhi AKB dan AKA di Provinsi Jawa Timur Tahun 2017.
- Melakukan pengujian distribusi gamma pada variabel respon AKB dan AKA.
- Menguji keeratan hubungan antar variabel respon AKB dan AKA menggunakan uji korelasi.
- Melakukan pemeriksaan multikolinearitas antar variabel independen/prediktor dengan nilai VIF.
- Menganalisis data menggunakan model *Bivariate Gamma Regression Regression* (BGR) untuk mendapatkan model AKB dan AKA di Provinsi Jawa Timur tahun 2017 dengan langkah-langkah sebagai berikut :

- Melakukan penaksiran parameter model BGR
- Melakukan pengujian model BGR
- Melakukan interpretasi model terbaik yang didapatkan dengan melihat nilai AICc terkecil.
- Membuat kesimpulan dari hasil analisis model BGR

IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Deskripsi Angka Kematian Bayi dan Angka Kematian Anak beserta faktor-faktor yang diduga mempengaruhinya

Berdasarkan pengolahan data diperoleh output statistic deskriptif yang meliputi nilai minimum, maksimum, mean dan standard deviasi dari setiap variabel penelitian. Deskripsi data dari variabel penelitian ini dapat dilihat dari Tabel 2.

Tabel 2. Nilai Statistika deskriptif dari variabel data

Variabel	Mean	Varians	Minimum	Maksimum
Angka Kematian Bayi (Y_1)	8,241	17,885	1,653	23,624
Angka Kematian Anak (Y_2)	8,959	18,622	1,678	24,161
Persentase Persalinan oleh tenaga kesehatan (X_1)	62,94	453,09	16,37	147,07
Persentase Komplikasi Kebidanan yang ditangani (X_2)	98,15	267,26	65,24	140,58
Persentase Bayi Lahir berat badan rendah (X_3)	4,203	1,987	1,1	7,7
Presentase penduduk miskin (X_4)	121,5	5638,2	7,3	284
Persentase perempuan kawin <17 thn (X_5)	20,36	109,36	5,21	50,20

Pada Tabel 2 diketahui bahwa rata-rata variabel angka kematian bayi (Y_1) sebesar 8.241 , dengan varians sebesar 17.885 yang artinya keragaman angka kematian bayi cukup beragam. Angka Kematian Anak (Y_2) di Jawa Timur sebesar 8.959, dengan varians sebesar 18.622 , dimana keragaman angka kematian anak cukup beragam. Rata-rata Ibu hamil yang mengalami persalinan oleh tenaga kesehatan (X_1) sebesar 62.94 % dengan varians sebesar 453.09 . Hal ini berarti bahwa ibu hamil yang persalinannya ditangani oleh tenaga kesehatan hanya 62.94% dari keseluruhan ibu hamil yang ada di Jawa Timur dan keragaman ibu hamil yang persalinannya ditangani oleh tenaga kesehatan cukup besar. Rata-rata Komplikasi Kebidanan (X_3) sebesar 98.15 % dengan varians sebesar 267.26 . Hal ini berarti bahwa

Komplikasi Kebidanan hampir semua mengalami sebesar 98.15% dari keseluruhan ibu hamil yang ada di Jawa Timur dan keragaman Komplikasi Kebidanan cukup besar. Rata-rata Penduduk miskin (X4) sebesar 121.5 % dengan varians sebesar 5638.2 . Hal ini berarti bahwa penduduk miskin di Jawa Timur lebih dari perkiraan dari keseluruhan penduduk miskin yang ada di Jawa Timur dan keragaman penduduk miskin cukup besar. Rata-rata perempuan kawin dibawah 17 tahun (X5) sebesar 20.36 % dengan varians sebesar 109.36 . Hal ini berarti bahwa perempuan kawin dibawah 17 tahun masih sedikit yang mengalami dari seluruh perempuan yang kawin yang ada di Jawa Timur dan keragaman perempuan kawin dibawah 17 tahun cukup besar.

B. Angka Kematian Bayi

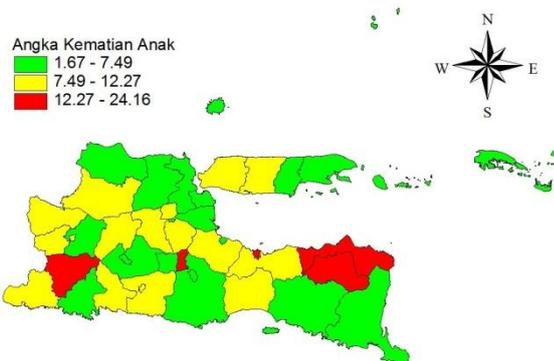
Persebaran Angka Kematian Bayi di Jawa Timur ditampilkan di Gambar 4.1. Kabupaten/kota yang memiliki Angka Kematian Bayi rendah terdapat 18 kabupaten/kota. Untuk Angka Kematian Bayi sedang terdapat 14 kabupaten/kota. Angka Kematian Bayi tertinggi terdapat 6 kabupaten/kota



Gambar 1. Persebaran Angka Kematian Bayi.

C. Angka Kematian Anak

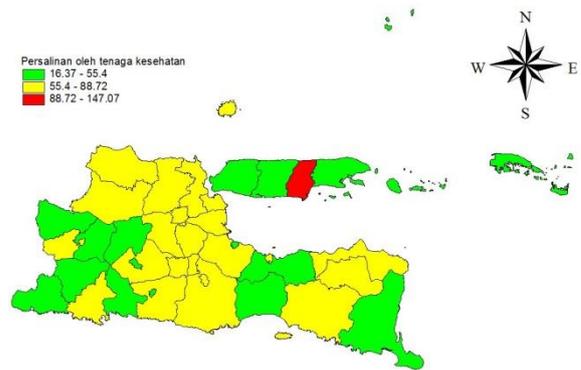
Persebaran Angka Kematian Anak di Jawa Timur ditampilkan di Gambar 4.2. Kabupaten/kota yang memiliki Angka Kematian Bayi rendah terdapat 16 kabupaten/kota. Untuk Angka Kematian Anak sedang terdapat 15 kabupaten/kota. Angka Kematian Anak tertinggi terdapat 7 kabupaten/kota



Gambar 2. Persebaran Angka Kematian Anak.

D. Persentase Persalinan oleh tenaga kesehatan

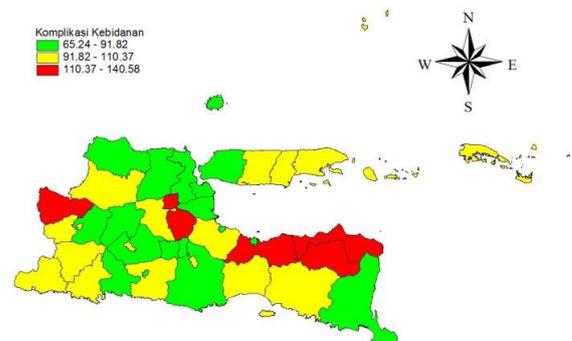
Persebaran persentase persalinan oleh tenaga kesehatan di Jawa Timur ditampilkan di Gambar 4.3. Kabupaten/kota yang memiliki persentase rendah terdapat 15 kabupaten/kota. Sedangkan persentase sedang terdapat 22 kabupaten/kota. Persentase tertinggi terdapat 1 kabupaten.



Gambar 3. Persebaran persentase persalinan oleh tenaga kesehatan.

E. Persentase Komplikasi Kebidanan yang ditangani

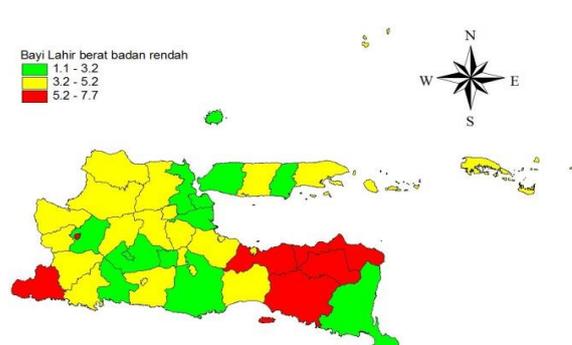
Persebaran Persentase komplikasi kebidanan yang ditangani di Jawa Timur ditampilkan di Gambar 4.4. Kabupaten/kota yang memiliki persentase rendah terdapat 16 kabupaten/kota. Untuk persentase sedang terdapat 16 kabupaten/kota. Persentase tertinggi terdapat 6 kabupaten/kota



Gambar 4. Persentase komplikasi kebidanan yang ditangani.

F. Persentase Bayi Lahir berat badan rendah

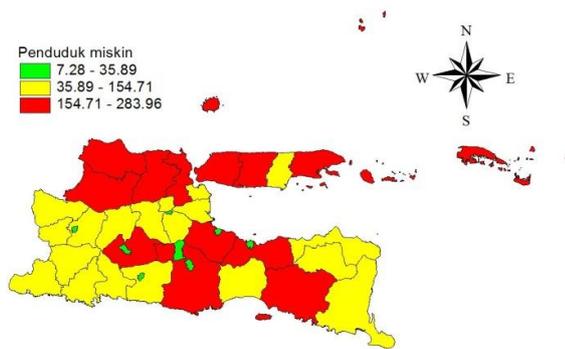
Persebaran Persentase bayi lahir berat badan rendah di Jawa Timur ditampilkan di Gambar 4.5. Kabupaten/kota yang memiliki persentase rendah terdapat 12 kabupaten/kota. Untuk persentase sedang terdapat 19 kabupaten/kota. Persentase tertinggi terdapat 7 kabupaten/kota.



Gambar 5. Persebaran persentase bayi lahir berat badan rendah.

G. Persentase penduduk miskin

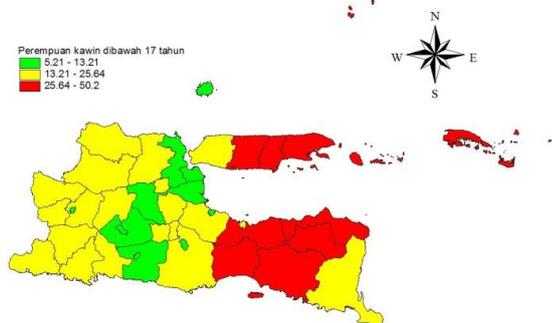
Persebaran Persentase bayi lahir berat badan rendah di Jawa Timur ditampilkan di Gambar 4.6. Kabupaten/kota yang memiliki persentase rendah terdapat 8 kabupaten/kota. Untuk persentase sedang terdapat 18 kabupaten/kota. Persentase tertinggi terdapat 12 kabupaten/kota.



Gambar 6. Persebaran persentase penduduk miskin.

H. *Persentase perempuan kawin dibawah 17 tahun*

Persebaran Persentase bayi lahir berat badan rendah di Jawa Timur ditampilkan di Gambar 4.7. Kabupaten/kota yang memiliki persentase rendah terdapat 9 kabupaten/kota. Untuk persentase sedang terdapat 21 kabupaten/kota. Persentase tertinggi terdapat 8 kabupaten/kota.



Gambar 7. Persentase perempuan kawin dibawah 17 tahun.

I. *Pengujian Distribusi Gamma*

Pengujian distribusi dilakukan untuk menentukan distribusi pada variabel respon Angka Kematian Bayi dan Angka Kematian Anak di Jawa Timur tahun 2017 ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 4.2 Uji Distribusi Gamma

Distribusi	AKB		AKA	
	P_Value	Alpha	P_Value	P_Value
GamMa	0,70635	0,05	0,66445	0,05

Berdasarkan Tabel 3 dengan menggunakan Kolmogorov Smirnov menunjukkan variabel respon Angka Kematian Bayi dan Angka Kematian Anak di Jawa Timur tahun 2017 gagal tolak H_0 pada distribusi gamma yang ditunjukkan nilai statistik uji pada distribusi gamma lebih besar dari $\alpha = 0,05$. maka variabel respon tersebut berdistribusi gamma.

J. *Uji Keofisien Korelasi*

Korelasi antar variabel menunjukkan bahwa Angka Kematian Bayi memiliki korelasi dengan Angka Kematian Anak atau tidak dan korelasi di peroleh yaitu sebesar 0,989.

$$t = \frac{0,989 \sqrt{38-2}}{\sqrt{1-(0,989)^2}} = 40,1175$$

Nilai t_{hitung} yang diperoleh sebesar 40,1175, lebih besar jika dibandingkan dengan $t_{(a/2;36)} = 2,02809$, maka tolak H_0 . Kesimpulan yang dihasilkan adalah terdapat hubungan yang signifikan antara Angka Kematian Bayi dan Angka kematian Anak di Jawa Timur tahun 2017.

K. *Pemeriksaan Multikolinearitas*

Multikolinieritas dilakukan untuk menguji hubungan antar variabel prediktor yang diduga mempengaruhi Angka Kematian Bayi dan Angka Kematian Anak di Jawa Timur 2017 yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai VIF variabel predictor

Variabel	VIF
X1	1,203
X2	1,214
X3	2,091
X4	1,788
X5	1,895

Tabel 4 menunjukkan bahwa nilai VIF seluruh variabel predictor memiliki nilai kurang dari 10, maka dapat disimpulkan bahwa antar variabel predictor tidak saling berkorelasi, dimana tidak terdapat kasus multikolinearitas pada variabel prediktor yang digunakan.

L. *Pemodelan Angka Kematian Bayi dan Angka Kematian Anak provinsi Jawa Timur tahun 2017 menggunakan BGR*

Setelah pemeriksaan asumsi korelasi dan distribusi bivariat Gamma antar variabel respon serta multikolinieritas terpenuhi, maka dapat dilanjutkan dengan pemodelan BGR.

M. *Pemilihan Model Terbaik*

Untuk mendapatkan model terbaik yang menggambarkan hubungan antara variabel respon an variabel predictor maka dilakukan seleksi variabel dengan menggunakan metode *all possible regression*. Kombinasi variabel untuk model sebanyak 31 model, kemudian dipilih model terbaik berdasarkan nilai AICc terkecil dari semua model

Tabel 5.

Nilai AICc setiap variabel prediktor

Variabel Prediktor	AICc	Variabel Prediktor	AICc
X ₁	1010,512	X ₁ X ₄	1066,403
X ₂	980,426	X ₁ X ₅	1002,023
X ₃	980,408	X ₂ X ₃	1020,295
X ₄	1107,015	X ₂ X ₄	1068,137
X ₅	1003,335	X ₂ X ₅	983,518
X ₁ X ₂	1072,748	X ₃ X ₄	1037,292
X ₁ X ₃	983,179	X ₃ X ₅	964,151
X ₄ X ₅	1056,428	X ₂ X ₃ X ₅	1033,476
X ₁ X ₂ X ₃	1106,959	X ₂ X ₄ X ₅	1047,744
X ₁ X ₂ X ₄	1116,431	X ₃ X ₄ X ₅	1069,175
X ₁ X ₂ X ₅	986,2192	X ₁ X ₂ X ₃ X ₄	1091,544
X ₁ X ₃ X ₄	1084,684	X ₁ X ₂ X ₃ X ₅	1132,785
X ₁ X ₃ X ₅	1373,054	X ₁ X ₂ X ₄ X ₅	1105,086
X ₁ X ₄ X ₅	1195,057	X ₁ X ₃ X ₄ X ₅	1012,602
X ₂ X ₃ X ₄	1051,296	X ₂ X ₃ X ₄ X ₅	1138,243
		X ₁ X ₂ X ₃ X ₄ X ₅	1077,816

Tabel 6.

Jumlah Variabel Signifikan terhadap model yang terpilih

No	Variabel	AICc	Variabel Signifikan	
			AKB	AKA
1	X ₃	980,408	X ₃	X ₃
2	X ₃ X ₅	964,151	X ₃	X ₃
3	X ₁ X ₂ X ₅	986,219	X ₁ X ₂ X ₅	X ₁ X ₂ X ₅
4	X ₁ X ₃ X ₄ X ₅	1012,602	X ₁ X ₃ X ₄ X ₅	X ₁ X ₃ X ₄ X ₅
5	X ₁ X ₂ X ₃ X ₄ X ₅	1077,815	X ₁ X ₃ X ₄	X ₁ X ₂ X ₃ X ₄ X ₅

Berdasarkan Tabel 6 dapat dilihat nilai AICc terkecil terdapat pada model dengan variabel predictor X₃X₅. Maka dapat disimpulkan bahwa model terbaik untuk Angka Kematian Bayi dan Angka Kematian Anak per kabupaten/kota di Jawa Timur 2017 adalah model *Bivariat Gamma Regression* dengan menggunakan 2 variabel, X₃ dan X₅. Yaitu bayi lahir berat badan rendah dan perempuan

kawin dibawah 17 tahun. Jika melihat banyaknya variabel signifikan terhadap model yang disajikan pada Tabel 4.5 dapat dilihat bahwa model yang memiliki variabel signifikan terdapat pada model dengan semua variabel prediktor yaitu persentase persalinan oleh tenaga kesehatan, persentase komplikasi kebidanan yang ditangani, persentase bayi lahir berat badan rendah, persentase penduduk miskin, dan persentase perempuan kawin dibawah 17 tahun. Berdasarkan hasil tersebut digunakan model dengan semua prediktor karena tujuan dari penelitian ini untuk mendapat variabel signifikan sebanyak mungkin.

N. Estimasi Parameter Model BGR

Sebelum melakukan pemodelan BGR, terlebih dahulu dilakukan penaksiran parameter, pengujian parameter secara serentak yang kemudian dilanjutkan oleh pengujian parameter secara parsial. Hasil estimasi parameter model *Bivariate Gamma Regression* di sajikan pada Tabel 7.

Tabel 7.
Nilai Estimasi Parameter model BGR

Parameter	Nilai Taksiran	SE	Z hitung	P-Value
$\beta_{1,0}$	1,303729	0,000152	8562,52	0
$\beta_{1,1}$	0,013778	0,002628	5,2423	0
$\beta_{1,2}$	-0,00218	0,003249	-0,6716	0,5018
$\beta_{1,3}$	0,432619	0,000404	1071,888	0
$\beta_{1,4}$	-0,00908	0,000619	-14,6803	0
$\beta_{1,5}$	-0,0086	0,008924	-0,9636	0,3352
$\beta_{2,0}$	1,547485	0,000172	9005,593	0
$\beta_{2,1}$	0,021369	0,001325	16,1241	0
$\beta_{2,2}$	-0,01308	0,001233	-10,603	0
$\beta_{2,3}$	0,619838	0,000418	1481,804	0
$\beta_{2,4}$	-0,0089	0,00071	-12,5332	0
$\beta_{2,5}$	-0,03104	0,003675	-8,446	0

Berdasarkan Tabel 7, maka diperoleh model BGR untuk AKB ($\hat{\mu}_1$) dan AKA ($\hat{\mu}_2$) di Provinsi Jawa Timur Tahun 2017 adalah sebagai berikut:

$$\hat{\mu}_{1j} = \exp(1,3034 - 0,01377x_{1j} - 0,00218x_{2j} + 0,4326x_{3j} - 0,00908x_{4j} - 0,0086x_{5j})$$

Dari model BGR diatas dapat diketahui bahwa setiap kenaikan satu persen persalinan oleh tenaga kesehatan, maka akan menurunkan rata rata angka kematian bayi di Jawa Timur sebesar $\exp(0.01377) = 1.013865$ kali dari rata rata angka kematian bayi semula dengan syarat semua variabel lain konstan atau variabel lainnya tidak masuk dalam model. Selain itu, interpretasi yang sama untuk Komplikasi kebidanan yang ditangani, penduduk miskin dan perempuan kawin di bawah 17 tahun. Namun terdapat perbedaan dengan teori kesehatan pada variabel Bayi lahir berat badan rendah. Apabila setiap kenaikan satu persen bayi lahir berat badan rendah akan menurunkan rata-rata angka kematian bayi sebesar $\exp(0.4326) = 1.54126$ kali dari rata-rata angka kematian bayi dengan syarat semua variabel konstan atau variabel lainnya tidak masuk dalam model. Hal ini tidak sesuai dengan teori kesehatan, karena variabel tersebut seharusnya diduga dapat menurunkan angka kematian bayi.

$$\hat{\mu}_{2j} = \exp(1,5474 + 0,02136x_{1j} - 0,01308x_{2j} + 0,61983x_{3j} - 0,0089x_{4j} + 0,003104x_{5j})$$

Dari model BGR diatas dapat diketahui bahwa setiap kenaikan satu persen persalinan oleh tenaga kesehatan, maka akan menaikkan rata rata angka kematian anak di Jawa Timur sebesar $\exp(0.02136) = 1.02159$ kali dari rata rata angka kematian anak semula dengan syarat semua variabel lain konstan atau variabel lainnya tidak masuk dalam model. Selain itu, interpretasi yang sama untuk Bayi lahir berat badan rendah dan Perempuan kawin dibawah 17 tahun dimana hasil tersebut memiliki perbedaan teori kesehatan. Pada variabel Komplikasi kebidanan yang ditangani. Apabila setiap kenaikan satu persen bayi lahir berat badan rendah akan menurunkan rata-rata angka kematian bayi sebesar $\exp(0.01308) = 1.013166$ kali dari rata-rata angka kematian anak dengan syarat semua variabel konstan atau variabel lainnya tidak masuk dalam model dan interpretasi ini sama dengan variabel Penduduk miskin. Hal ini tidak sesuai dengan teori kesehatan, karena variabel tersebut seharusnya diduga dapat menurunkan angka kematian bayi. Berdasarkan kajian teori pada subbab 2.11 diketahui bahwa variabel tersebut berpengaruh terhadap angka kematian anak.

O. Pengujian Parameter Model BGR

Pengujian parameter model BGR dilakukan secara serentak yang bertujuan untuk mengetahui apakah secara serentak variabel prediktor memberikan pengaruh terhadap variabel respon. Berdasarkan pemodelan BGR menunjukkan bahwa dari hasil analisis diperoleh nilai G^2 sebesar 911,755. Hasil tersebut lebih dari χ^2 sehingga dapat disimpulkan Tolak H_0 , yang berarti bahwa paling sedikit ada satu variabel prediktor yang berpengaruh terhadap model. Maka dapat dilanjutkan menggunakan uji parsial

Kemudian dilanjutkan dengan uji parsial terhadap parameter model BGR yang disajikan dalam Tabel 8.

Tabel 8
Uji Parsial Nilai Z_{hit} parameter Model BGR

Parameter	Angka Kematian Bayi		Angka Kematian Anak	
	Z-Value	P-Value	Z-Value	P-Value
$\beta_{1,0}$	8562.52	0	9005.593	0
$\beta_{1,1}$	5.2423	0	16.1241	0
$\beta_{1,2}$	-0.6716	0.502	-10.603	0
$\beta_{1,3}$	1071.89	0	1481.804	0
$\beta_{1,4}$	-14.6803	0	-12.5332	0
$\beta_{1,5}$	-0.9636	0.335	-8.446	0

Berdasarkan Tabel 8 menunjukkan bahwa variabel yang signifikan terhadap model Angka Kematian Bayi yaitu X_1, X_3, X_4 , yaitu variabel persentase persalinan oleh tenaga kesehatan, persentase bayi lahir berat badan rendah, dan persentase penduduk miskin yang berpengaruh signifikan terhadap Angka Kematian Bayi. Sedangkan untuk variabel prediktor yang berpengaruh signifikan pada Angka Kematian Anak yaitu semua variabel prediktor X_1, X_2, X_3, X_4, X_5 yaitu variabel persentase persalinan oleh tenaga kesehatan, persentase komplikasi kebidanan yang ditangani, persentase bayi lahir berat badan rendah, persentase penduduk miskin, dan persentase perempuan kawin dibawah 17 tahun berpengaruh signifikan terhadap Angka Kematian Anak.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab 4, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut

1. Model Terbaik berdasarkan AICc terkecil adalah model AKB dan AKA dengan variabel prediktor bayi lahir berat badan rendah dan variabel prediktor penduduk miskin dimana variabel yang signifikan terhadap Angka Kematian Bayi yaitu persentase bayi lahir berat badan rendah.
2. Model Terbaik berdasarkan banyaknya variabel yang signifikan adalah model AKB dan AKA dengan semua variabel prediktor yaitu variabel yang signifikan terhadap Angka Kematian Bayi yaitu persentase persalinan oleh tenaga kesehatan, persentase bayi lahir berat badan rendah, dan persentase penduduk miskin. Untuk Angka Kematian Anak yang berpengaruh signifikan yaitu persentase persalinan oleh tenaga kesehatan, persentase komplikasi kebidanan yang ditangani, persentase bayi lahir berat badan rendah, persentase penduduk miskin dan persentase perempuan kawin dibawah 17 tahun

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan yang diperoleh, dapat dirumuskan saran sebagai pertimbangan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Untuk penelitian ini disarankan menggunakan distribusi yang sesuai dengan data sehingga hasil analisis bisa lebih valid
2. Untuk Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Timur, perlu melakukan penyuluhan terhadap pentingnya kesehatan bayi dan anak dengan pemahaman dan pengetahuan yang mumpuni tentang tingginya Angka Kematian Bayi dan Angka Kematian Anak agar masyarakat Jawa Timur bisa meminimalisir kematian bayi dan anak.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Walpole, *Pengantar Metode Statistika*, 3rd ed. Jakarta: Bumi Aksara, 1995.
- [2] T. Ewemoje and O. Ewemoje, "Best Distribution and Plotting Positions of Daily Maximum Flood Estimation at Ona River in Ogun-Oshun River Basin," *Agric. Eng. Int.*, vol. 13, pp. 1–13, 2011.
- [3] S. Nadarajah and A. K. Gupta, "Some Bivariate Gamma Distributions," *Appl. Math.*, vol. 19, pp. 767–774, 2006.
- [4] B. Purhadi and S. Purnami, "Parameter Estimation and Statistical Test in Bivariate Gamma Regression Model," in *The 8th Annual Basic Science International Conference*, 2018.
- [5] G. Casella and R. Berge, *Statistical Inference*. USA: Thomson Learning Inc, 2002.