

Model Regresi Gamma pada Data Indeks Pendidikan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Barat Tahun 2021

Natasya*, Nusar Hajarisman

Prodi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Bandung, Indonesia.

*natasyamihelita24@gmail.com, nusarhajarisman@unisba.ac.id

Abstract. Regression analysis is a statistical method used to describe and model cause-and-effect relationships between variables. In applying regression analysis methods, there are often problems of violating normal assumptions or asymmetrical response variable data. The gamma distribution is a flexible distribution that can model continuous data with positive values. Gamma regression is a regression model that can describe cause-and-effect relationships between predictor variables and gamma-distributed response variables. The *maximum likelihood* method is used in estimating the parameters of gamma regression models. Education index data can be positive or negative, it is known from the Central Bureau of Statistics of West Java Province that the education index data of West Java Province in 2021 has a positive value, so this study will discuss the application of the gamma regression model in the 2021 West Java Province education index data. Based on the results of the tests conducted, the education index data is not normally distributed and has a graph of functions that form *positive skewness* so that modeling can be continued using gamma regression. Factors that are thought to affect the education index of West Java Province are the poverty line, open unemployment rate, and per capita expenditure in West Java Province in 2021. From the results of hypothesis testing that has been carried out, it is concluded that per capita expenditure has a significant effect on the education index in West Java Province in 2021. The following gamma regression model is selected using AIC value criteria: $\hat{E}(y) = \exp(3.8907 + 0.0201x_3)$

Keywords: *Education Index, Maximum Likelihood Estimation (MLE), Gamma Regression*

Abstrak. Analisis regresi merupakan suatu metode statistik yang digunakan untuk mendeskripsikan dan memodelkan hubungan sebab-akibat antar variabel. Dalam melakukan penerapan metode analisis regresi sering terjadi masalah pelanggaran asumsi kenormalan atau data variabel respon yang tidak simetris. Distribusi gamma merupakan distribusi yang fleksibel sehingga dapat memodelkan data kontinu yang bernilai positif. Regresi gamma merupakan model regresi yang dapat menggambarkan hubungan sebab-akibat antara variabel prediktor dengan variabel respon yang berdistribusi gamma. Metode *maximum likelihood* digunakan dalam menaksir parameter model regresi gamma. Data indeks pendidikan dapat bernilai positif atau negatif, diketahui dari Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Barat bahwa data indeks pendidikan Provinsi Jawa Barat Tahun 2021 memiliki nilai yang positif, sehingga dalam penelitian ini akan dibahas terkait penerapan model regresi gamma pada data indeks pendidikan Provinsi Jawa Barat Tahun 2021. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, data indeks pendidikan tidak berdistribusi normal dan memiliki grafik fungsi yang membentuk *positive skewness* sehingga dapat dilanjutkan pemodelan menggunakan regresi gamma. Faktor yang diduga berpengaruh terhadap indeks pendidikan Provinsi Jawa Barat adalah garis kemiskinan, tingkat pengangguran terbuka, dan pengeluaran per kapita di Provinsi Jawa Barat tahun 2021. Dari hasil pengujian hipotesis yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa pengeluaran per kapita berpengaruh signifikan terhadap indeks pendidikan di Provinsi Jawa Barat tahun 2021. Berikut model regresi gamma yang dipilih dengan menggunakan kriteria nilai AIC: $\hat{E}(y) = \exp(3.8907 + 0.0201x_3)$.

Kata Kunci: *Indeks Pendidikan, Maximum Likelihood Estimation (MLE), Regresi Gamma*

A. Pendahuluan

Analisis regresi merupakan suatu metode statistik yang digunakan untuk mendeskripsikan data yang memiliki model hubungan bersifat numerik dan dapat digunakan untuk mengendalikan suatu objek pengamatan. Menurut Hajarisman [2] dalam analisis regresi konvensional telah dibahas terkait inferensi statistika standar yang berhubungan dengan model regresi linear, baik model yang sederhana maupun model yang *multiple* serta berbagai kriteria dan algoritma untuk memilih model regresi yang terbaik. Hal tersebut berdasarkan metode penaksiran koefisien regresi melalui metode kuadrat terkecil biasa atau dapat disebut dengan istilah *ordinary least square* (OLS). Dalam prosedur kuadrat terkecil, harus memenuhi asumsi dasar dimana residu harus mengikuti distribusi normal dengan rata-rata nol dan varians yang homogen. Ketika asumsi tersebut terpenuhi, maka penaksir kuadrat terkecil biasa akan bersifat sebagai penaksir yang baik.

Pemodelan statistik saat ini sudah tidak hanya diterapkan pada data kontinu yang berdistribusi normal saja, akan tetapi dapat digunakan juga pada kondisi ketika variabel respon berdistribusi tidak normal dan saat hubungan antara variabel respon dengan variabel prediktor tidak diharuskan berbentuk linear [6]. Dalam beberapa kasus, sering terjadi kondisi dimana suatu data memiliki variabel respon yang bernilai positif dan sebaran data yang tidak simetris sehingga hal tersebut berakibat kepada kegagalan di asumsi kenormalan data. Solusi untuk permasalahan kasus tersebut yaitu dengan melakukan model linear terampat atau *generalized linear model* (GLM) yang salah satunya menggunakan variabel respon berdistribusi gamma. [1]

Distribusi gamma yang merupakan salah satu distribusi kontinu pertama kali diperkenalkan oleh matematikawan Swiss Leonard Euler pada abad ke-18 [5]. Model regresi gamma dapat disesuaikan dengan variabel respon positif dengan bentuk distribusi yang lebih miring ke arah kanan (*positive skewness*) [4]. Pada umumnya distribusi gamma dua parameter biasa digunakan, yang terdiri atas parameter bentuk dan parameter skala. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan estimasi pada parameter dari model regresi gamma yaitu metode *maximum likelihood estimation* (MLE). Metode MLE pertama kali dikembangkan pada tahun 1920 oleh R.A Fisher.

Kemajuan suatu bangsa dapat dilihat dari kualitas pendidikannya, salah satu keberhasilan pembangunan di bidang pendidikan yang dilakukan pemerintah baik tingkat pusat maupun tingkat daerah adalah indeks pendidikan. Dalam skripsi ini akan dibahas terkait penerapan model regresi gamma pada data indeks pendidikan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Barat tahun 2021, dimana telah diketahui bahwa data tersebut merupakan data kontinu yang bernilai positif.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, berikut identifikasi masalah untuk penelitian ini:

1. Bagaimana penerapan regresi Gamma untuk pemodelan data indeks pendidikan kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat tahun 2021?
2. Faktor apa saja yang mempengaruhi indeks pendidikan kabupaten/kota di Provinsi Jawa Barat tahun 2021?

B. Metodologi Penelitian

Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan jenis data sekunder yang merupakan data yang berasal dari suatu instansi. Peneliti mengambil data indeks pendidikan, data garis kemiskinan, data tingkat pengangguran terbuka, dan data pengeluaran per kapita Kabupaten dan Kota di Provinsi Jawa Barat tahun 2021 dari *Website* Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Barat.

Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini, digunakan satu variabel respon (Y) dan tiga variabel prediktor (X) yang merupakan faktor-faktor yang diduga mempengaruhi variabel respon yang ditentukan.

Tabel 1. Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan
Y	Indeks Pendidikan
X_1	Garis Kemiskinan
X_2	Tingkat Pengangguran Terbuka
X_3	Pengeluaran Per kapita

Pada penelitian ini digunakan data indeks pendidikan (Y), data garis kemiskinan (X_1), data tingkat pengangguran terbuka (X_2), dan data pengeluaran per kapita (X_3) Kabupaten dan Kota di Provinsi Jawa Barat (Y) tahun 2021. BPS menghitung nilai indeks Pendidikan dengan menggunakan indikator angka harapan lama sekolah dan rata-rata lama sekolah untuk mengukur dan menggambarkan kualitas pendidikan dengan metode perhitungan rata-rata geometrik. Garis kemiskinan adalah representasi dari jumlah rupiah minimum yang diperlukan dalam memenuhi kebutuhan pokok minimum makanan yang setara dengan 2100 kilokalori per kapita per hari serta kebutuhan pokok yang bukan makanan. Tingkat pengangguran terbuka merupakan persentase pengangguran pada jumlah angkatan kerja. Sedangkan angkatan kerja ialah penduduk yang sudah mencapai usia kerja (15 tahun ke atas) yang telah bekerja akan tetapi dalam waktu sementara tidak bekerja dan menjadi pengangguran. Pengeluaran per kapita adalah pengeluaran biaya konsumsi semua anggota rumah tangga dalam sebulan dibagi dengan jumlah anggota rumah tangga sesuai dengan paritas daya beli.

Langkah-langkah Penelitian

Berikut langkah-langkah untuk melakukan pemodelan regresi gamma pada data indeks pendidikan Provinsi Jawa Barat:

1. Tahap pertama, melakukan eksplorasi data dengan analisis statistik deskriptif terhadap variabel respon (Y) dan variabel prediktor (X).
2. Melakukan pemeriksaan kenormalan dan bentuk grafik fungsi pada data variabel respon (Indeks Pendidikan Provinsi Jawa Barat).
3. Memeriksa kasus multikolinearitas dengan menggunakan kriteria *Variance Inflation Factor* (VIF) untuk mendeteksi apakah terdapat hubungan antara satu variabel prediktor dengan variabel prediktor lainnya. Berikut rumus untuk mencari nilai VIF [3]:

$$VIF = \frac{1}{1 - R^2}$$

4. Menentukan model regresi gamma. Dalam model regresi gamma, variabel respon memiliki distribusi gamma dengan fungsi kepadatan peluang sebagai berikut:

$$f_Y(y) = \frac{y^{\alpha-1}}{\Gamma(\alpha)\delta^\alpha} e^{-\frac{y}{\delta}}, \quad \alpha, \delta > 0, \quad y > 0$$

Nilai harapan dari y adalah $E(y) = \alpha\delta$. Hubungan antara nilai harapan respon dan variabel prediktor dimodelkan melalui model log linear sebagai berikut:

$$E(y) = \alpha\delta = \exp\{\beta_0 + \beta_1x_1 + \dots + \beta_kx_k\}$$

Dengan parameter β_0, \dots, β_k dan α tidak diketahui dan diperkirakan dari data dengan metode kemungkinan maksimum.

Pada model taksiran, rata-rata taksiran respons memiliki bentuk sebagai berikut:

$$\hat{E}(y) = \hat{\alpha}\hat{\delta} = \exp\{\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1x_1 + \dots + \hat{\beta}_kx_k\}$$

(Nelder dan Wedderburn, 1972)

5. Kemudian dilakukan penaksiran parameter menggunakan *maximum likelihood estimation* (MLE). Misalkan pada saat respon y_i, \dots, y_n merupakan pengamatan dari distribusi gamma saling bebas dengan rata-rata δ dan parameter bentuk α , maka berikut fungsi *likelihood* nya:

$$L(\delta, \alpha; y) = \prod_{i=1}^n \frac{1}{\Gamma(\alpha)\delta^\alpha} y_i^{\alpha-1} \exp\left(\frac{-y_i}{\delta}\right)$$

$$L(\delta, \alpha; y) = \left(\frac{1}{\Gamma(\alpha)\delta^\alpha}\right)^n \prod_{i=1}^n y_i^{\alpha-1} \exp\sum_{i=1}^n \left(\frac{-y_i}{\delta}\right)$$

Kemudian, fungsi log-likelihood untuk model regresi gamma adalah sebagai berikut [1]:

$$l(\delta, \alpha; y) = \sum_{i=1}^n \left(-\frac{y_i \alpha}{\delta_i} + (\alpha - 1) \ln(y_i) + \alpha \ln\left(\frac{\alpha}{\delta_i}\right) - \ln(\Gamma(\alpha))\right)$$

Dengan $\delta = (\delta_1, \delta_2, \dots, \delta_n)$ dan $y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$.

- Melakukan pengujian hipotesis untuk regresi gamma dengan menggunakan metode *Maximum Likelihood Ratio Test* (MLRT) melalui uji simultan dan uji parsial pada parameter regresi gamma. Berikut merupakan statistik uji simultan [3]:

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

Nilai $L(\omega)$ dan $L(\Omega)$ merupakan nilai *maximum likelihood* yang mengandung variabel prediktor dan yang tidak mengandung variabel prediktor. Sedangkan statistik uji parsial adalah sebagai berikut [3]:

$$Z_{hit} = \frac{\hat{\beta}_k}{var(\hat{\beta}_k)}$$

dimana $\hat{\beta}_k$ adalah taksiran dari parameter β_k . Kemudian $var(\hat{\beta}_k)$ adalah elemen diagonal utama matriks $H^{-1}(\hat{\theta})$.

- Membuat interpretasi pada model regresi gamma yang diperoleh dari pemilihan model terbaik dengan menggunakan nilai *Akaike Information Criterion* (AIC). Untuk mengetahui nilai AIC digunakan rumus sebagai berikut [3]:

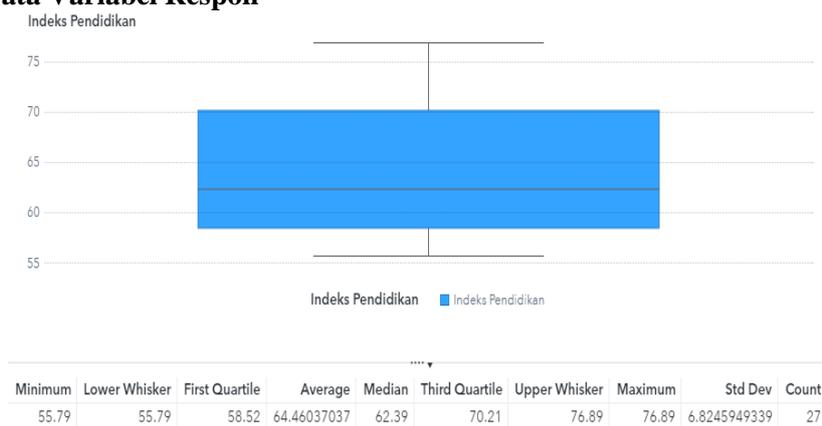
$$AIC = -2 \ln L(\Omega) + 2k$$

dengan k merupakan jumlah parameter yang diestimasi dalam model. Model regresi yang terbentuk merupakan model regresi yang memiliki nilai AIC paling kecil (Akaike, 1978).

- Membuat penarikan kesimpulan dari hasil analisis yang telah dilakukan.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Deskripsi Data Variabel Respon



Gambar 1. Indeks Pendidikan di Provinsi Jawa Barat Tahun 2021

Berdasarkan gambar diatas dinyatakan bahwa nilai indeks pendidikan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Barat tahun 2021 yang paling tinggi adalah sebesar 76,89 dan yang paling rendah adalah sebesar 55,79. Dari gambar tersebut juga dapat diketahui bahwa nilai rata-rata indeks pendidikan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Barat tahun 2021 adalah sebesar 64,46 dengan standar deviasi sebesar 6,82.

Uji Normalitas Data Variabel Respon

Distribusi gamma baik digunakan pada data variabel respon yang tidak mengikuti distribusi normal. Dilakukan pengujian normalitas pada variabel indeks pendidikan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Barat tahun 2021 dengan menggunakan *Kolmogorov-Smirnov Test*. Berikut hipotesis pengujian normalitas:

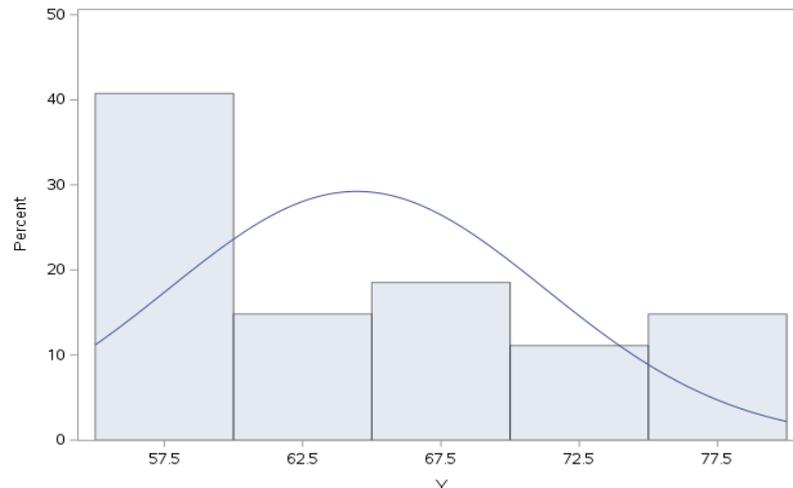
H_0 : data variabel indeks pendidikan mengikuti distribusi normal

H_1 : data variabel indeks pendidikan tidak mengikuti distribusi normal

Kriteria uji normalitas adalah tolak H_0 jika *p-value* kurang dari α . Berdasarkan hasil dari *Kolmogorov-Smirnov Test* diperoleh nilai *p-value* untuk variabel indeks pendidikan sebesar 0,012, dimana nilai tersebut kurang dari nilai α (0,05) yang menyebabkan hipotesis H_0 ditolak. Disimpulkan bahwa dengan menggunakan taraf uji 5% data variabel Indeks Pendidikan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Barat tahun 2021 tidak mengikuti distribusi normal.

Grafik Fungsi Data Variabel Respon

Distribusi gamma memiliki bentuk grafik fungsi yang tidak simetris serta cenderung menceng ke kanan atau membentuk *Positive Skewness*, maka dibuat grafik fungsi untuk mengetahui apakah data indeks pendidikan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Barat tahun 2021 berbentuk simetris atau tidak.



Gambar 2. Grafik Fungsi Indeks Pendidikan di Provinsi Jawa Barat Tahun 2021

Berdasarkan gambar diatas, bentuk grafik fungsi data indeks pendidikan tersebut tidak simetris dan data cenderung menceng ke kanan atau membentuk *positive skewness*, sehingga data indeks pendidikan memiliki bentuk distribusi yang sesuai dengan distribusi gamma dan dapat digunakan untuk pemodelan regresi gamma.

Uji Multikolinearitas

Dilakukan uji multikolinearitas untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antara satu variabel prediktor dengan variabel prediktor lainnya.

Tabel 2. Hasil Uji Multikolinearitas

Variabel	Nilai VIF
Garis Kemiskinan (X1)	4,882
Tingkat Pengangguran Terbuka (X2)	1,237
Pengeluaran per Kapita (X3)	5,300

Sumber: Data Penelitian yang Sudah Diolah, 2023.

Berdasarkan tabel diatas diperoleh nilai VIF pada variabel garis kemiskinan sebesar 4,882, tingkat pengangguran terbuka sebesar 1,237, dan pengeluaran per kapita sebesar 5,300. Apabila nilai VIF lebih besar dari 10, itu mendandakan bahwa terjadi multikolinearitas dalam data [3]. Nilai VIF pada tiga variabel prediktor yang digunakan kurang dari nilai 10, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi multikolinearitas pada variabel prediktor yang digunakan dalam penelitian ini.

Pemodelan Regresi Gamma

Dilakukan pemodelan regresi gamma dengan perintah *proc genmod* menggunakan *software* SAS dan diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Pemodelan Regresi Gamma

Parameter	Nilai Penduga	Galat Baku	Statistik Chi-Kuadrat	P-Value
Intersep	3,9289	0,0593	4395,54	< 0,0001
X1	-0,0009	0,0022	0,17	0,6803
X2	-0,0039	0,0048	0,65	0,4192
X3	0,0229	0,0055	17,27	< 0,0001
Skala	352,6666	95,9384		
Devian = 35,3264 ; P-value = 0,000000398				
Log-likelihood = -71,4814				
AIC = 152,9627				

Sumber: Data Penelitian yang Sudah Diolah, 2023.

Berdasarkan tabel diatas diperoleh nilai *p-value* untuk devian yang sangat kecil, sehingga dapat disimpulkan bahwa model dengan seluruh variabel prediktor cocok dan telah diterapkan pada data dengan baik. Pada tabel diatas diperoleh pula nilai taksiran parameter skala ($\hat{\alpha}$) sebesar 352,6666 dan nilai AIC sebesar 152,9627. Berikut model regresi gamma yang terbentuk:

$$\hat{E}(y) = \exp\{\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1x_1 + \hat{\beta}_2x_2 + \hat{\beta}_3x_3\}$$

$$\hat{E}(y) = \exp\{3,9289 - 0,0009x_1 - 0,0039x_2 + 0,0229x_3\}$$

Pengujian Parameter Model Regresi Gamma

Dilakukan uji simultan untuk mengetahui bagaimana pengaruh signifikan variabel prediktor secara simultan (serentak), digunakan metode *Maximum Likelihood Ratio Test* (MLRT). Pengujian simultan ini dilakukan terhadap model pertama yang telah diperoleh dengan hipotesis uji sebagai berikut:

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = 0$; variabel prediktor secara simultan tidak berpengaruh terhadap variabel respon

H_1 : minimal ada satu β_k tidak sama dengan nol; variabel prediktor secara simultan berpengaruh terhadap variabel respon.

Kriteria pengujian simultan adalah tolak H_0 jika nilai $G^2 > \chi^2_{tabel}$.

Berdasarkan Tabel 3 nilai *devian* atau G^2 adalah 35,3264 lebih besar dari nilai $\chi^2_{1-0,05;3}$ sebesar 7,8147, sehingga menyebabkan hipotesis H_0 ditolak. Dari hasil pengujian tersebut, dapat disimpulkan bahwa variabel prediktor X_1 , X_2 , dan X_3 secara simultan (bersama-sama) berpengaruh signifikan terhadap indeks pendidikan.

Dilakukan uji parsial untuk mengetahui bagaimana pengaruh signifikan variabel prediktor secara parsial (masing-masing) terhadap variabel respon dengan menggunakan uji-Z. Berikut hipotesis uji parsial:

$H_0: \beta_k = 0$; variabel prediktor secara parsial tidak berpengaruh terhadap variabel respon

$H_1: \beta_k \neq 0$; variabel prediktor secara parsial berpengaruh terhadap variabel respon

Kriteria pengujian parsial adalah tolak H_0 jika $|Z| > Z_{\alpha/2}$ atau $p\text{-value} < \alpha$, dengan $Z_{\alpha/2} = 1,96$.

Berdasarkan Tabel 3 hanya variabel X_3 (pengeluaran per kapita) yang memiliki nilai yang menunjukkan hipotesis H_0 ditolak, artinya dengan menggunakan taraf nyata 5% variabel pengeluaran per kapita berpengaruh signifikan terhadap indeks pendidikan, dengan nilai AIC sebesar 152,9627.

Kemudian, dilakukan pemodelan regresi kembali pada variabel prediktor yang signifikan yaitu variabel pengeluaran per kapita dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 4. Uji Parsial Model ke-2

Parameter	Nilai Penduga	Galat Baku	Z	P-Value	Kesimpulan
Intersep	3,8907	0,0346	12658,5	< 0,0001	Signifikan
X3	0,0201	0,0024	67,79	< 0,0001	Signifikan
	AIC = 149,7147				
	Log-likelihood = -71,8573				

Sumber: Data Penelitian yang Sudah Diolah, 2023.

Berdasarkan tabel diatas diperoleh hasil bahwa variabel pengeluaran per kapita (X_3) berpengaruh signifikan terhadap variabel indeks pendidikan (Y) dengan nilai AIC sebesar 149,7147. Nilai AIC dapat digunakan untuk memilih model terbaik, model yang dipilih ialah model yang memiliki nilai AIC yang paling kecil [3]. Model dengan nilai AIC yang paling kecil ialah model ke-2, berikut merupakan model regresi gamma ke-2 yang terbentuk:

$$\hat{E}(y) = \exp\{\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_3 x_3\}$$

$$\hat{E}(y) = \exp\{3,8907 + 0,0201x_3\}$$

Berdasarkan model regresi gamma diatas, nilai konstanta $\hat{\beta}_0$ sebesar 3,8907 menyatakan bahwa apabila seluruh variabel prediktor tidak dilibatkan, maka rata-rata indeks pendidikan adalah sebesar $\exp(3,8907) = 48,9451$ atau dapat dikatakan rata-rata indeks pendidikan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Barat tahun 2021 adalah sekitar 48,95.

Kemudian, koefisien regresi $\hat{\beta}_3$ sebesar 0,0201 menyatakan bahwa setiap terjadi peningkatan satu satuan dari pengeluaran per kapita, maka akan menyebabkan peningkatan rata-rata indeks pendidikan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Barat tahun 2021 sebesar $(\exp\{0,0201\} - 1) \times 100\% = 2,03\%$ kali dari rata-rata semula serta variabel yang lain konstan. Begitupun sebaliknya setiap terjadi penurunan satu rupiah dari pengeluaran per kapita, maka akan menyebabkan penurunan rata-rata indeks pendidikan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Barat tahun 2021 sebesar 2,03% kali dari rata-rata semula.

D. Kesimpulan

Setelah melakukan serangkaian analisis dalam penelitian ini, diperoleh kesimpulan dari hasil analisis dan pembahasan sebagai berikut:

1. Data indeks pendidikan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Barat tahun 2021 dinyatakan tidak mengikuti distribusi normal dan grafik fungsi data tersebut membentuk *positive skewness* sehingga digunakan metode regresi gamma untuk membuat pemodelannya. Model regresi gamma yang terbentuk adalah sebagai berikut:

$$\hat{E}(y) = \exp\{3,8907 + 0,0201x_3\}$$

dimana X_3 merupakan pengeluaran per kapita Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Barat tahun 2021.

2. Berdasarkan model regresi gamma yang terbentuk, terdapat faktor yang berpengaruh signifikan terhadap indeks pendidikan Kabupaten/Kota di Provinsi Jawa Barat tahun 2021 yaitu pengeluaran per kapita Kabupaten/Kota Provinsi Jawa Barat tahun 2021.

Acknowledge

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Allah SWT Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, orang tua yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan baik secara moral maupun materil, Bapak Nusar Hajarisman, S.Si., M.Si., yang telah memberikan bimbingan dan motivasi, para dosen Statistika Unisba yang telah memberikan ilmu pengetahuannya, dan teman-teman yang telah memberikan dukungan serta bantuan kepada penulis sehingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Hajarisman, N. (2010). Pemeriksaan Data Bepengaruh dalam Model Regresi Gamma. *Media Statistika*, 3, 79-92.
- Hajarisman, N. (2011). Algoritma Pendugaan Model Regresi Kekar Melalui Penduga-M. *MatStat*, 11, 63-74.
- Luthfiana, U. (2021). *Model Regresi Gamma pada Indikator Pencemaran Sungai di Kota Semarang*. Retrieved from walisongo.ac.id.
- Nelder, J. &. (1972). Generalized Linear Model. *Journal of the Royal Statistics Society*, 135, 370-384.
- Yasin, H. S. (2022). 3-Parameter Gamma Regression Model for Analyzing Human Development Index of Central Java Province. *Bareking Jurnal Ilmu Matematika dan Terapan*, 16, 171-180.