

# PEMODELAN ANGKA KEMATIAN NEONATAL DI PROVINSI JAWA TENGAH MENGUNAKAN REGRESI ROBUST ESTIMASI GENERALIZED SCALE

Nita Destriani<sup>1\*</sup>, Yuliana Susanti<sup>1</sup>, Irwan Susanto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Statistika, Universitas Sebelas Maret

\*nitadestriani27@gmail.com

## ABSTRAK

Angka Kematian Bayi (AKB) merupakan salah satu indikator penting dalam mengevaluasi kesehatan masyarakat suatu negara. Penyebab tingginya AKB adalah kematian neonatal. Angka Kematian Neonatal (AKN) menggambarkan jumlah bayi yang meninggal dalam 28 hari pertama kehidupan per 1.000 kelahiran hidup. Faktor-faktor yang mempengaruhi kematian neonatal antara lain, persentase bayi dengan Berat Bayi Lahir Rendah (BBLR), jumlah bayi mengalami kelainan kongenital, dan jumlah bayi mendapatkan Inisiasi Menyusui Dini (IMD). Faktor-faktor tersebut dapat dimodelkan menggunakan regresi linear untuk melihat hubungannya dengan AKN. Salah satu uji asumsi yang harus dipenuhi dalam analisis regresi linear adalah normalitas. Data AKN di Provinsi Jawa Tengah tahun 2023 terdeteksi adanya pencilan sehingga uji asumsi normalitas tidak terpenuhi. Diperlukan metode yang dapat menangani permasalahan tersebut yaitu regresi robust. Tujuan dari penelitian ini adalah memodelkan AKN di Provinsi Jawa Tengah menggunakan regresi robust dengan estimasi Generalized Scale (GS). Hasil dari penelitian ini adalah model regresi robust menggunakan estimasi GS memiliki nilai adjusted R square sebesar 83,39% dengan Mean Absolute Error (MAE) sebesar 1,117988 dan model yang terbentuk ialah (2,761; 0,8432; 0,0848; -0,0001331).

**Kata kunci:** Angka Kematian Neonatal; Analisis Regresi; Pencilan; Regresi *Robust*; Estimasi GS

## ABSTRACT

*Infant Mortality Rate (IMR) is one of the important indicators in evaluating the public health of a country. The cause of high IMR is neonatal mortality. Neonatal Mortality Rate (NMR) describes the number of babies who die in the first 28 days of life per 1,000 live births. Factors that influence neonatal mortality include the percentage of babies with low birth weight, the number of babies with congenital abnormalities, and the number of babies receiving early initiation of breastfeeding. These factors can be modeled using linear regression to see their relationship with IMR. One of the assumption tests that must be met in linear regression analysis is normality. The IMR data in Central Java Province in 2023 detected outliers so that the normality assumption test was not met. A method is needed that can handle this problem, namely robust regression. The purpose of this study was to model IMR in Central Java Province using robust regression with Generalized Scale (GS) estimation. The results of this study are that the robust regression model using GS estimation has an adjusted R square value of 83.39% with a Mean Absolute Error (MAE) of 1.117988 and the model formed being (2.761; 0.8432; 0.0848; -0.0001331).*

**Key words:** Neonatal Mortality Rate; Regression Analysis; Outliers; Robust Regression; GS Estimation

## PENDAHULUAN

Angka Kematian Bayi (AKB) merupakan salah satu indikator penting dalam mengevaluasi kesehatan masyarakat suatu negara. Kematian neonatal menjadi penyebab utama tingginya AKB (Kementerian Kesehatan RI, 2024). Angka Kematian Neonatal (AKN) adalah kematian yang terjadi sebelum bayi berumur 28 hari per 1.000 kelahiran hidup. Jumlah kematian neonatal di Indonesia pada tahun 2022 mencapai 18.281 kematian, dengan penyebab kematian paling banyak ialah kondisi Berat Badan Lahir Rendah (BBLR) sebesar 28,2% dan asfiksia sebesar 25,3%, sedangkan penyebab kematian lain diantaranya kelainan kongenital, infeksi, COVID-19, dan tetanus neonatorium (Kementerian Kesehatan RI, 2023). Selain faktor tersebut, Inisiasi Menyusui Dini (IMD) dapat menurunkan risiko kematian neonatal pada bayi dengan BBLR (Maina & Adisasmita, 2019). Nilai AKN di Indonesia masih berada pada posisi kelima diantara negara-negara ASEAN, sehingga perlu adanya upaya untuk menurunkan angka tersebut (Badan Pusat Statistik Indonesia, 2023).

Jawa Tengah adalah salah satu provinsi yang menyumbang jumlah kematian neonatal tertinggi ke-3 pada tahun 2022 setelah Provinsi Jawa Timur dan Jawa Barat yaitu sebesar 1.528 kematian (Kementerian Kesehatan RI, 2023). Berdasarkan penyebabnya, kematian neonatal di Provinsi Jawa Tengah 38,85% disebabkan oleh kondisi BBLR, asfiksia sebesar 25,65%, kelainan kongenital sebesar 17,54% (Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah, 2023).

Berdasarkan uraian di atas, analisis dilakukan untuk mengidentifikasi faktor yang menyebabkan tingginya jumlah kematian neonatal di Provinsi Jawa Tengah. Penelitian terkait AKN menggunakan variabel BBLR, cakupan kunjungan K4, cakupan persalinan ditolong tenaga kesehatan, cakupan kunjungan neonatal lengkap, cakupan komplikasi neonatal, dan cakupan komplikasi kebidanan dengan analisis spasial menunjukkan adanya pengaruh positif variabel BBLR dan cakupan komplikasi kebidanan terhadap AKN di kabupaten/kota di Pulau Jawa, sedangkan cakupan kunjungan K4 berpengaruh negatif (Husada & Yuniansi, 2020). Penelitian sebelumnya belum secara spesifik mengkaji pengaruh variabel kelainan kongenital dan IMD. Oleh karena itu, pada penelitian ini dianalisis bagaimana pengaruh variabel BBLR, kelainan kongenital, dan IMD terhadap AKN menggunakan analisis regresi.

Model regresi adalah model yang menggambarkan hubungan antar variabel independen dan dependen (Sembiring, 1995). Analisis regresi merupakan salah satu metode statistika yang digunakan untuk melihat hubungan antara dua variabel atau lebih. Salah satu metode yang dapat diterapkan untuk analisis regresi adalah Metode Kuadrat Terkecil (MKT). Akan tetapi, MKT tidak akurat untuk mengestimasi parameter jika tidak memenuhi asumsi normalitas sesatan.

Pelanggaran asumsi normalitas dapat disebabkan oleh adanya pencilan dalam data (Nurdin et al., 2014). Pencilan merupakan data yang letaknya jauh dari sebaran data lainnya. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi sebuah pencilan adalah *Difference fitted value FITS* (DFFITS). Metode DFFITS digunakan untuk mendeteksi pencilan dengan cara mengukur bagaimana perubahan hasil prediksi jika observasi tertentu dikeluarkan dari analisis (Dewi et al., 2016). Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengatasi pelanggaran asumsi normalitas dalam regresi model MKT adalah regresi *robust*.

Regresi *robust* adalah metode alternatif untuk mengatasi apabila distribusi *error* yang tidak normal dan terdapat pengaruh pencilan terhadap model (Susanti et al., 2021). Regresi *robust* memiliki beberapa estimasi parameter seperti, estimasi *Maximum Likelihood Type* (M), estimasi *Scale* (S), estimasi *Generalized-M* (GM), estimasi *Generalized Scale* (GS), dan lain-lain. Hasil penelitian tentang pemodelan balita stunting di Indonesia menunjukkan bahwa model menggunakan regresi *robust* estimasi GS memiliki performa model yang lebih baik dibandingkan model regresi *robust* menggunakan estimasi S dengan nilai *adjusted R<sup>2</sup>* sebesar 99,6% (Hamidah & Susanti, 2023). Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan pemodelan regresi *robust* dengan estimasi GS. Estimasi GS adalah solusi dari minimisasi estimasi *Maximum Likelihood Type* (M) dengan sesatan skala berpasangan, yang merupakan pengembangan dari estimasi *Scale* (S) (Callisa et al., 2022). Estimasi GS dilakukan menggunakan selisih sesatan berpasangan dari estimasi M yang konvergen.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk memodelkan AKN di Provinsi Jawa Tengah menggunakan regresi *robust* estimasi GS. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang didapatkan melalui publikasi yang berjudul Profil Kesehatan Provinsi Jawa Tengah tahun 2023 (Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah, 2024). Data terdiri dari 35 observasi dengan 4 variabel yaitu, AKN sebagai

variabel dependen  $Y$ , dimana nilai AKN dapat dihitung dengan membagi jumlah kematian bayi yang berusia kurang dari 28 hari dalam satu tahun dengan jumlah bayi yang lahir hidup pada tahun yang sama, kemudian hasil pembagian dikalikan 1.000, persentase bayi BBLR sebagai variabel independen  $X_1$ , jumlah bayi mengalami kelainan kongenital sebagai variabel independen  $X_2$ , dan jumlah bayi mendapatkan IMD sebagai variabel independen  $X_3$ .

### Regresi Linear Berganda

Regresi linear berganda adalah model yang menggambarkan hubungan dua atau lebih variabel independen dengan variabel dependennya. Model regresi linear berganda dapat dituliskan dalam bentuk matriks sebagai berikut:

$$Y = X\beta + \varepsilon, \varepsilon \sim N(0, \sigma^2 I) \quad (1)$$

$Y$  merupakan vektor dari variabel dependen berukuran  $(n \times 1)$ ,  $X$  adalah matriks variabel independen berukuran  $n \times (k + 1)$ ,  $\beta$  adalah vektor parameter regresi berukuran  $(k + 1) \times 1$ , dan  $\varepsilon$  adalah vektor sesatan berukuran  $n \times 1$ .

Model regresi yang baik harus memenuhi beberapa uji asumsi klasik, salah satunya uji normalitas sesatan (Rivai, 2020). Uji normalitas dalam penelitian ini menggunakan uji *Shapiro – Wilk*. Sesatan dikatakan memiliki distribusi normal jika  $W > W_{\alpha(n)}$  atau  $p - value > \alpha = 0,05$  (Nasrum, 2018).

### Pencilan

Pencilan merupakan data yang letaknya jauh dari sebaran data lainnya. Pencilan dapat menyebabkan uji asumsi normalitas sesatan model regresi tidak terpenuhi (Said et al., 2024). Salah satu metode untuk mendeteksi sebuah pencilan adalah *Difference fitted value FITS* (DFFITS). Suatu ukuran berpengaruh yang disebabkan oleh pengamatan ke-  $i$  disebut DFFITS (Susanti et al., 2021). Suatu observasi dikatakan pencilan jika nilai  $|DFFITS| \geq 2\sqrt{(k + 1)/n}$  dengan  $k$  adalah banyaknya variabel independen.

### Regresi Robust Estimasi GS

Estimasi GS merupakan perkembangan dari estimasi S yaitu dengan meminimalkan sesatan skala berpasangan dari estimasi M yang sudah konvergen (Wati et al., 2023).

**Definisi 1.** Misalkan  $\hat{\beta}$  sebagai estimator dari  $\beta$  kemudian  $e(\hat{\beta}) = (e_1(\hat{\beta}), \dots, e_n(\hat{\beta}))'$  adalah vektor sesatan dengan  $e_i(\beta) = y_i - x_i^T \beta, i = 1, 2, \dots, n$  dan  $\Delta e_i(\beta) = (\Delta e_{12}(\beta), \dots, \Delta e_{(n-1)n}(\beta))'$  merupakan vektor selisih sesatan berpasangan dengan  $\Delta e_{ii'}(\beta) = e_i(\beta) - e_{i'}(\beta)$  dengan  $1 \leq i \leq i' \leq n$ .

Estimator GS didefinisikan sebagai  $\hat{\beta}_{GS} = \min \hat{\sigma}_{GS} \Delta e_{ii'}(\beta)$  (Hossjer et al., 1994). Nilai  $\hat{\sigma}_{GS}$  diperoleh dari estimasi M skala selisih sesatan berpasangan yang merupakan solusi dari persamaan berikut (Croux et al., 1994).

$$\frac{1}{\binom{n}{2}} \sum_{i=i'} \rho \left( \frac{\Delta e_{ii'}(\beta)}{\hat{\sigma}_{GS}} \right) = \delta \quad (2)$$

dengan  $\rho$  merupakan fungsi pembobot *Tukey Bisquare* dan  $\delta$  adalah nilai *breakdown point*. Sesatan awal yang digunakan adalah sesatan berpasangan yang diperoleh dari estimasi M yang sudah konvergen dan dilanjutkan dengan MKT terboboti secara iterasi yang disebut *Iteratively Reweighted*

Least Squares (IRLS) hingga diperoleh  $\hat{\beta}$  yang konvergen. Berikut adalah algoritma perhitungan estimasi GS.

1. Mengestimasi parameter dengan estimasi M hingga konvergen dan menghitung nilai  $e_i$

$$e_i = y_i - \hat{y}_i \quad (3)$$

2. Menghitung nilai sesatan berpasangan

$$e_{ii'} = e_i - e_{i'} \text{ dimana } 1 \leq i \leq i' \leq n \quad (4)$$

3. Menghitung nilai  $\hat{\sigma}$

$$\hat{\sigma} = \frac{\text{median}|e_{ii'} - \text{median } e_{ii'}|}{0,6475} \quad (5)$$

4. Menghitung  $u_i$

$$u_i = \frac{e_i}{\hat{\sigma}} \quad (6)$$

5. Menghitung nilai  $\rho(u_i)$  atau fungsi objektif *Tukey Bisquare* dengan rumus

$$\rho(u_i) = \begin{cases} \frac{u_i^2}{2} - \frac{u_i^4}{2(0,9958)^2} + \frac{u_i^6}{6(0,9958)^4}, & |u_i| \leq 0,9958 \\ \frac{(0,9958)^2}{6}, & |u_i| > 0,9958 \end{cases} \quad (7)$$

6. Menghitung pembobot  $w_i$  menggunakan pembobot *Tukey Bisquare*

$$w_i = \begin{cases} \left(1 - \left(\frac{u_i}{0,9958}\right)^2\right)^2, & |u_i| \leq 0,9958, \text{ iterasi} = 1 \\ 0, & |u_i| > 0,9958 \\ \frac{\rho(u_i)}{u_i^2}, & \text{iterasi} > 1 \end{cases} \quad (8)$$

7. Menghitung estimator  $\hat{\beta}_{GS}$  menggunakan pembobot  $w_i$ .

$$\hat{\beta} = (X^T W^0 X)^{-1} (X^T W^0 Y) \quad (9)$$

8. Mengulangi langkah ke-1 sampai langkah ke-6 hingga mencapai kekonvergenan untuk  $\hat{\beta}_{GS}$ , dimana pada langkah ke-1 nilai  $e_i$  dihitung berdasarkan model regresi *robust* estimasi GS pada iterasi sebelumnya.

### Langkah-langkah Penelitian

Perhitungan dalam analisis ini dilakukan dengan bantuan *software* RStudio. Berikut adalah langkah-langkah penelitian yang dilakukan:

1. Melakukan pemodelan regresi menggunakan MKT.
2. Menentukan nilai  $R^2_{Adj}$  dan MAE pada model regresi MKT.
3. Melakukan uji normalitas pada model regresi MKT.
4. Mendeteksi adanya pencilan menggunakan metode DFFITS.
5. Melakukan pemodelan regresi *robust* menggunakan estimasi GS.
6. Menentukan nilai  $R^2_{Adj}$  dan MAE pada model regresi *robust* estimasi GS.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Model Regresi Menggunakan Metode Kuadrat Terkecil (MKT)

Model regresi menggunakan MKT untuk data AKN Provinsi Jawa Tengah tahun 2023 diperoleh persamaan regresi yaitu,  $\hat{Y}_{MKT} = 4,4135932 + 0,635253X_1 + 0,0890917X_2 - 0,0001398X_3$ .

Model tersebut memiliki nilai  $R^2_{Adj}$  sebesar 0,5191 dan memiliki rata-rata absolute kesalahan prediksi sebesar 1,241942.

### Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah sesatan memiliki distribusi normal atau tidak. Diperoleh nilai  $W = 0,8657 < W_{\alpha(n)} = 0,924$  dan  $p - value = 0,0005349 < \alpha = 0,05$ . Berdasarkan uji *Shapiro – Wilk* maka dapat disimpulkan bahwa sesatan tidak berdistribusi normal sehingga model MKT melanggar asumsi normalitas.

### Identifikasi Pencilan

Nilai *DFFITS* digunakan untuk mengetahui apakah suatu observasi merupakan sebuah pencilan atau bukan. Tabel 1. menunjukkan nilai *DFFITS* setiap observasi pada data AKN Provinsi Jawa Tengah tahun 2023.

**Tabel 1.** Nilai *DFFITS* setiap Observasi

Obs. ke- <i>i</i>	DFFITS	Obs. ke- <i>i</i>	DFFITS	Obs. ke- <i>i</i>	DFFITS
1	-0.284779989	13	-0.257876324	25	-0.216623647
2	-0.526934339	14	-0.237452307	26	-0.175768375
3	-0.167947058	15	0.26603069	27	-0.271327928
4	-0.291641615	16	0.251138273	28	0.080930047
<b>5</b>	<b>2.650718464</b>	17	0.391763668	29	-0.182513874
6	-0.094229012	18	0.478842285	30	-0.485028178
7	0.20249164	19	-0.084879302	31	-0.126099842
8	-0.041703094	20	-0.363644403	<b>32</b>	<b>2.170562684</b>
9	0.280816679	21	-0.306751498	33	-0.150004176
10	-0.13837159	22	0.054064422	34	0.411316186
11	-0.139072084	23	0.024242819	35	-0.172413961
12	0.435709546	24	-0.145654237		

Berdasarkan Tabel 1. diketahui bahwa pada observasi ke-5 dan ke 32 merupakan data pencilan dikarenakan  $|DFFITS| > 2 \sqrt{\frac{k+1}{n}} = 2 \sqrt{\frac{3+1}{35}} = 0,6761234$ .

### Regresi *Robust* Menggunakan Estimasi GS

Berdasarkan hasil uji normalitas dan pendeteksian pencilan, model regresi MKT tidak akurat karena melanggar asumsi normalitas dan memiliki pencilan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan regresi *robust* untuk mengatasi permasalahan tersebut. Proses perhitungan regresi *robust* estimasi GS dilakukan dengan menghitung selisih sesatan berpasangan dari estimasi M yang telah mencapai konvergensi dan dilanjutkan mengestimasi parameter  $\hat{\beta}_{GS}$  hingga diperoleh nilai yang konvergen. Proses pengerjaan estimasi GS dilakukan dengan IRLS. Berikut adalah hasil perhitungan estimasi GS pada iterasi pertama.

1. Melakukan estimasi parameter menggunakan regresi *robust* estimasi M dan mendapatkan nilai sesatan dengan rumus Persamaan (3). Diperoleh persamaan regresi *robust* menggunakan estimasi M yaitu,  $\hat{Y}_M = 2,325 + 0,9173X_1 + 0,08745X_2 - 0,0001137X_3$ .

2. Menghitung nilai sesatan skala berpasangan dari estimasi M dengan rumus Persamaan (4).

$$\text{Diperoleh } C(n, 2) = C(35, 2) = \frac{35!}{2!(35-2)!} = 595 \text{ pasangan } e_{ii}'.$$

3. Menghitung nilai  $\hat{\sigma}$  engan rumus Persamaan (5)

$$\hat{\sigma} = \frac{1,205667}{0,6745} = 1,787498$$

4. Menghitung  $u_i$  dengan rumus Persamaan (6)

$$u_1 = \frac{-1,424801}{1,787498} = -0,797092$$

⋮

$$u_{35} = \frac{-0,574596}{1,787498} = -0,321453$$

5. Menghitung nilai  $\rho(u_i)$  dengan rumus Persamaan (7)

$$\rho(u_1) = \frac{(-0,797092)^2}{2} - \frac{(-0,797092)^4}{2(0,9958)^2} + \frac{(-0,797092)^6}{6(0,9958)^4} = 0,15760$$

⋮

$$\rho(u_{35}) = \frac{(-0,321453)^2}{2} - \frac{(-0,321453)^4}{2(0,9958)^2} + \frac{(-0,321453)^6}{6(0,9958)^4} = 0,04647$$

6. Menghitung pembobot  $w_i$  untuk iterasi pertama dengan rumus Persamaan (8)

$$w_{(1,1)} = \left(1 - \left(\frac{-0,797092}{0,9958}\right)^2\right)^2 = 0,129077$$

⋮

$$w_{(1,35)} = \left(1 - \left(\frac{-0,321453}{0,9958}\right)^2\right)^2 = 0,802448$$

7. Menghitung estimator  $\hat{\beta}_{GS}$  menggunakan pembobot  $w_{iGS}$ . Diperoleh persamaan regresi *robust* menggunakan estimasi GS untuk iterasi pertama yaitu,  $\hat{Y} = 2,136 + 0,9186X_1 + 0,08639X_2 - 0,0001124X_3$ .

Nilai  $\hat{\beta}_{GS}$  pada iterasi pertama belum konvergen, sehingga dilanjutkan iterasi hingga diperoleh nilai  $\hat{\beta}_{GS}$  yang konvergen sesuai dengan algoritma estimasi GS. Tabel 2. berikut adalah hasil iterasi estimasi GS hingga didapatkan model  $\hat{\beta}_{GS}$  yang konvergen.

**Tabel 2.** Hasil Iterasi Estimasi GS

Iterasi	$\hat{\beta}_0$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$
1	2,136	0,9186	0,08639	-0,0001124
2	2,422	0,8837	0,08633	-0,0001202
3	2,545	0,8696	0,08602	-0,0001250
4	2,621	0,8610	0,08568	-0,0001280
5	2,671	0,8552	0,08539	-0,0001300
6	2,707	0,8512	0,08516	-0,0001313
7	2,725	0,8488	0,08504	-0,0001319
8	2,734	0,8471	0,08498	-0,0001323
9	2,744	0,8457	0,08492	-0,0001325
10	2,751	0,8448	0,08487	-0,0001328
11	2,756	0,8443	0,08483	-0,0001329
12	2,758	0,8439	0,08482	-0,0001330
13	2,758	0,8437	0,08481	-0,0001330

14	2,759	0,8435	0,08481	-0,0001330
15	2,760	0,8434	0,08481	-0,0001330
16	2,760	0,8433	0,08480	-0,0001330
17	2,760	0,8432	0,08480	-0,0001330
18	2,761	0,8432	0,08480	-0,0001330
19	2,761	0,8432	0,08480	-0,0001331
20	2,761	0,8432	0,08480	-0,0001331

Hasil terasi pada Tabel 2. menunjukkan bahwa parameter koefisien regresi konvergen pada iterasi ke-20, sehingga diperoleh model regresi *robust* estimasi GS adalah  $\hat{Y}_{GS} = 2,761 + 0,8432X_1 + 0,0848X_2 - 0,0001331X_3$ .

Model regresi *robust* estimasi GS memiliki nilai  $R^2_{Adj}$  sebesar 0,8339 dengan rata-rata absolute kesalahan prediksi sebesar 1,117988.

## SIMPULAN

Model regresi *robust* untuk AKN di Provinsi Jawa Tengah menggunakan estimasi GS adalah  $\hat{Y} = 2,761 + 0,8432X_1 + 0,0848X_2 - 0,0001331X_3$ . Model tersebut menunjukkan bahwa setiap penambahan satu persen bayi BBLR akan meningkatkan AKN sebesar 0,8432 per 1.000 kelahiran hidup. Setiap penambahan satu bayi mengalami kelainan kongenital akan meningkatkan AKN sebesar 0,0848 per 1.000 kelahiran hidup. Setiap penambahan satu bayi yang mendapatkan IMD akan menurunkan AKN sebesar 0,0001331 per 1.000 kelahiran hidup.

Model regresi *robust* estimasi GS memiliki nilai  $R^2_{Adj}$  sebesar 0,8339 yang menunjukkan peningkatan dibanding dengan regresi model MKT. Nilai  $R^2_{Adj}$  berarti bahwa sebesar 83,39% AKN Provinsi Jawa Tengah tahun 2023 dapat dijelaskan oleh persentase bayi BBLR, jumlah bayi mengalami kelainan kongenital, dan jumlah bayi mendapatkan IMD, sedangkan sisanya yaitu sebesar 16,61% lainnya dijelaskan oleh variabel lain diluar model. Model regresi *robust* menggunakan estimasi GS memiliki nilai rata-rata absolute kesalahan prediksi yang lebih kecil dibandingkan model regresi dengan MKT yaitu sebesar 1,117988 per 1.000 kelahiran hidup.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Universitas Sebelas Maret atas dukungan dan bantuannya dalam penelitian ini.

## REFERENSI

- Badan Pusat Statistik Indonesia. (2023). Mortalitas di Indonesia. In *Badan Pusat Statistik*. Badan Pusat Statistik.
- Callisa, S., Susanti, Y., & Susanto, I. (2022). Robust Regression Generalized Scale ( GS ) Estimation on Profit Data of Poultry Farm Companies. *The 15th Research Colloquium 2022 Universitas Muhammadiyah Gombong*, 88–95.
- Croux, C., Rousseeuw, P. J., & Hossjer, O. (1994). Generalized S-Estimators. *Journal of the American Statistical Association*, 89(428), 1271–1281.
- Dewi, E. T. K., Agoestanto, A., & Sunarmi. (2016). Metode Least Trimmed Square (LTS) dan MM-Estimation untuk Mengestimasi Parameter Regresi Ketika Terdapat Outlier. *Journal of Mathematics*, 5(1), 47–54. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujm/article/view/13104>

- Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. (2023). *Profil Kesehatan Jawa Tengah 2022*.
- Dinas Kesehatan Provinsi Jawa Tengah. (2024). *Profil Kesehatan Jawa Tengah 2023*.
- Hamidah, I., & Susanti, Y. (2023). Perbandingan Estimasi Scale Dan Estimasi Generalized Scale Estimation Dalam Pemodelan Balita Stunting Indonesia. *Seminar Nasional LPPM UMMAT*, 2, 539–546.
- Hossjer, O., Croux, C., & Rousseeuw, P. J. (1994). Asymptotic of Generalized S - Estimator. *Jurnal of Multivariate Analysis*, 51, 148177.
- Husada, P. Y., & Yuniansi, A. F. (2020). Analisis Spasial Angka Kematian Neonatal di Pulau Jawa Tahun 2020. *Seminar Nasional Official Statistic 2022*, 207–216.
- Husain, A., & Jamaluddin, S. R. W. (2024). Pemodelan Data Angka Kematian Bayi Menggunakan Regresi Robust. *SAINTEK: Jurnal Sains, Teknologi & Komputer*, 1(1), 1–7. <https://jurnal.larisma.or.id/index.php/SAINTEK/article/view/326>
- Kementerian Kesehatan RI. (2023). *Profil Kesehatan Indonesia 2022*.
- Kementerian Kesehatan RI. (2024). *Profil Kesehatan Indonesia 2023*. Kementerian Kesehatan RI.
- Maina, A. R., & Adisasmita, A. C. (2019). Pengaruh Inisiasi Menyusu Dini terhadap Kematian Neonatal pada Bayi Berat Lahir > 2500 Gram dan pada Bayi Berat Lahir Rendah di Indonesia. *Jurnal Epidemiologi Kesehatan Indonesia*, 3(2), 61–66.
- Nasrum, A. (2018). *Uji Normalitas Data untuk Penelitian*. Jayapangus Press.
- Nurdin, N., Raupong, & Islamiyati, A. (2014). Penggunaan Regresi Robust pada Data yang Mengandung Penciran dengan Metode Momen. *Matematika, Statistika Dan Komputasi*, 10(2), 114–123.
- Rivai, A. (2020). Pengaruh Kepemimpinan Transformasional Dan Budaya Organisasi Terhadap Kinerja Karyawan Ptpn Ix Batujamus. *Jurnal Ilmiah Magister Manajemen*, 3(2), 213–223. <https://doi.org/10.55606/jupumi.v1i1.243>
- Said, A., Susanti, Y., & Sugiyanto. (2024). Perbandingan Ketepatan Model Regresi Robust Estimasi Method of Moment ( MM ) dan Estimasi Generalized-M ( GM ) dalam Memodelkan Harga Penutupan Saham Sektor Teknologi Tahun. *SainsMath: Jurnal MIPA Sains Terapan*, 3(1), 40–51.
- Sembiring, R. K. (1995). *Analisis Regresi*. ITB.
- Susanti, Y., Pratiwi, H., & Qona'ah, N. (2021b). *Regresi Robust Teori dan Penerapannya* (1st ed.). UNS Press.
- Wati, A., Susanti, Y., & Pratiwi, H. (2023). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia di Jawa Tengah dengan Analisis Regresi Robust Estimasi Generalized Scale (GS). *Seminar Nasional Pendidikan Matematika Ahmad Dahlan 2023*, 143–148.