

**PENGGUNAAN METODE *WEIGHTED LEAST SQUARE* UNTUK  
MENGATASI MASALAH HETEROSKEDASTISITAS DALAM ANALISIS  
REGRESI  
(Studi Kasus Pada Data Balita Gizi Buruk Tahun 2014 di Provinsi Jawa Tengah)**

Yuni Dwi Setyaningsih<sup>1</sup>, Noeryanti<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Statistika, FST, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta  
Email : [yunisetya55@gmail.com](mailto:yunisetya55@gmail.com)

**ABSTRACT.** Regression analysis is the study of the relationship between dependent variable and one or more independent variables. One of the important assumption that must be fulfilled to get the regression coefficient estimator Best Linear Unbiased Estimator (BLUE) is homoscedasticity. If the homoscedasticity assumption is violated then it is called heteroscedasticity. The consequences of heteroscedasticity are the estimator remain linear and unbiased, but it can cause estimator doesn't have a minimum variance so the estimator is no longer BLUE. Heteroscedasticity can be corrected by using WLS (Weighted Least Square) and LN transformation. This study used data of malnourished toddler in Central Java and the variables that are thought to influence it, namely the percentage of infants who weighed, the percentage of household that do PHBS, the percentage of exclusive breastfeeding, the ratio of the hospital, the ratio of maternity hospitals, children's hospitals and homes maternity, the ratio of midwives, the percentage of births assisted midwives, doctors and medical personnel, the ratio of doctors, the ratio of health centers and the percentage of vitamin A given in infants.

Based on the results of the comparison between WLS and LN transformation obtained the most precise method used to overcome heteroscedasticity in the data malnourished toddler in Central Java is the WLS method because it produces smaller MSE (0,001894) and greater  $R^2$  (0,547).

**Key words :** heteroscedasticity, Weighted Least Square, transformation, malnourished toddler

**ABSTRAK.** Analisis regresi merupakan kajian terhadap hubungan satu variabel dependen dengan satu atau lebih variabel independen. Salah satu asumsi penting yang harus dipenuhi jika ingin mendapatkan penaksir koefisien regresi yang Best Linear Unbiased Estimator (BLUE) yaitu homoskedastisitas. Jika asumsi homoskedastisitas tidak terpenuhi maka terjadi pelanggaran asumsi yang disebut heteroskedastisitas. Konsekuensi adanya heteroskedastisitas yaitu penaksir tetap linier dan tidak bias. Namun heteroskedastisitas dapat menyebabkan penaksir tidak mempunyai varians yang minimum sehingga penaksir tidak lagi bersifat BLUE. Heteroskedastisitas dapat diperbaiki menggunakan metode WLS (*Weighted Least Square*) sehingga penaksir dapat bersifat BLUE.

Dalam penelitian ini digunakan data gizi buruk balita di Jawa Tengah serta variabel-variabel yang diduga mempengaruhinya yaitu persentase balita yang ditimbang, persentase rumah tangga ber-PHBS, persentase pemberian ASI eksklusif, rasio rumah sakit, rasio rumah sakit bersalin, rumah sakit anak dan rumah bersalin, rasio bidan, persentase kelahiran balita ditolong bidan, dokter dan tenaga medis, rasio dokter, rasio puskesmas dan persentase pemberian vitamin A pada balita.

Berdasarkan hasil perbandingan antara metode WLS dan transformasi LN diperoleh metode yang paling tepat digunakan untuk mengatasi heteroskedastisitas pada data gizi buruk balita di Jawa Tengah adalah metode WLS karena menghasilkan MSE terkecil yaitu sebesar 0,001894 dan  $R^2$  yang lebih besar yaitu sebesar 0,547.

**Kata kunci :** heteroskedastisitas, *Weighted Least Square*, transformasi, balita gizi buruk

### 1. Pendahuluan

Dalam analisis regresi diperlukan suatu metode untuk menduga parameter agar taksirannya bersifat BLUE, salah satunya dengan metode *Ordinary Least Square* (OLS) atau Metode Kuadrat Terkecil. Terdapat beberapa asumsi yang harus dipenuhi dalam metode OLS, salah satunya adalah  $E(\varepsilon_i^2) = \sigma^2$  (homoskedastis) yaitu varian *error* bersifat konstan. Pelanggaran terhadap asumsi

ini disebut dengan heteroskedastisitas yaitu varian *error* berubah-ubah atau tidak konstan atau  $E(\varepsilon_i^2) = \sigma_i^2$  [1].

Konsekuensi terjadinya heteroskedastisitas adalah hasil estimasi OLS yang diperoleh tetap bersifat linier dan tak bias, tetapi varian yang diperoleh menjadi tidak efisien, artinya varian cenderung membesar atau tidak lagi merupakan varian yang minimum sehingga estimasi yang diperoleh tidak lagi BLUE (*Best Linear Unbiased Estimator*). Akibat dari varians yang tidak lagi minimum yaitu menyebabkan perhitungan *standard error* metode OLS menjadi tidak bisa dipercaya kebenarannya. *Standard error* ini memiliki peran dalam pembentukan *t* hitung maupun *F* hitung. Interval estimasi maupun uji hipotesis yang didasarkan pada distribusi *t* maupun uji *F* tidak bisa lagi dipercaya untuk mengevaluasi hasil regresi. Jika *standard error* mengecil maka *t* cenderung membesar namun kelihatannya signifikan, padahal sebenarnya tidak signifikan. Sebaliknya jika *standard error* membesar, maka *t* cenderung mengecil dan tidak signifikan, padahal sebenarnya signifikan. Hal ini berarti bahwa jika terdapat heteroskedastisitas dalam model regresi maka uji *t* menjadi tidak menentu sehingga dapat menyesatkan kesimpulan yang akan diambil[5].

Dengan demikian model perlu diperbaiki terlebih dahulu agar pengaruh dari heteroskedastisitas hilang[3]. Alternatif cara untuk mengatasi masalah heteroskedastisitas adalah dengan metode *Weighted Least Square* (kuadrat terkecil tertimbang). Metode WLS sama halnya seperti metode OLS yang meminimumkan jumlah sisaan, hanya saja pada metode WLS dilakukan pembobotan suatu faktor yang tepat kemudian baru menggunakan metode OLS terhadap data yang telah terboboti[3]. Selain itu, masalah heteroskedastisitas dapat diatasi dengan mentransformasikan data ke bentuk LN atau Log atau bentuk lainnya.

Berdasarkan uraian diatas, maka timbul permasalahan yaitu bagaimana cara mengatasi heteroskedastisitas dengan metode WLS serta bagaimana aplikasinya pada analisis data gizi buruk balita di Jawa Tengah tahun 2014.

## 2. Metode

Pada penelitian ini digunakan variabel penelitian yaitu persentase balita gizi buruk, balita dtimbang, rumah tangga ber-PHBS, pemberian ASI *Eksklusif* (0-4 bulan), balita ditolong bidan, dokter dan tenaga medis, pemberian vitamin A, rasio rumah sakit, rasio RSB/RSA/RB, rasio bidan, rasio dokter dan rasio puskesmas. Data berupa data sekunder yang diambil dari Badan Pusat Statistik Provinsi Jateng. Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

### Estimasi Parameter dengan Metode *Ordinary Least Square* (OLS)

Estimasi parameter regresi berganda dengan metode OLS merupakan langkah awal untuk melihat hubungan antara variabel gizi buruk balita dengan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Bentuk umum persamaan regresi berganda dengan metode OLS adalah[4]:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i \quad (1)$$

### Uji Asumsi Klasik

Uji asumsi klasik dalam metode OLS harus dipenuhi agar estimasi parameter yang diperoleh bersifat BLUE (*Best Linier Unbiased Estimator*). Uji ini meliputi uji normalitas, uji multikolinearitas, uji heteroskedastisitas dan uji autokorelasi[2].

### Metode *Weighted Least Square* (WLS)

Metode WLS atau kuadrat terkecil tertimbang pada prinsipnya sama dengan metode OLS, bedanya pada metode WLS terdapat penambahan variabel baru yaitu *w* yang menunjukkan bobot atau timbangan. Estimasi parameter  $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  untuk regresi linier berganda dengan metode *Weighted Least Squares* yaitu :

$$\hat{\beta} = (X^T W X)^{-1} X^T W Y \quad (2)$$

Dengan matriks  $W$  adalah matriks diagonal berisi  $w_i = weight$ .

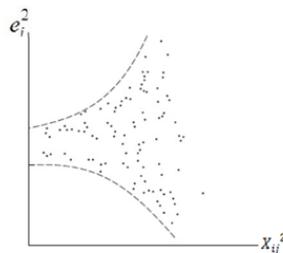
$$W = \begin{pmatrix} w_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & w_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & w_n \end{pmatrix}$$

Penentuan pembobot dilakukan dengan melihat pola yang ditunjukkan sisaan (residual) terhadap variabel bebas. Pola tersebut antara lain[3] :

- a. Varians error proporsional terhadap  $X_{ij}^2$ , untuk suatu  $j$  dengan  $1 \leq j \leq k$ :

$$E(\varepsilon^2) = \sigma^2 X_{ij}^2 \tag{3}$$

Jika dalam pendeteksian heteroskedastisitas menggunakan metode grafik diyakini bahwa varians error proporsional terhadap nilai kuadrat dari variabel  $X_{ij}$  seperti pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1. Varians Error Proporsional terhadap  $X_{ij}^2$

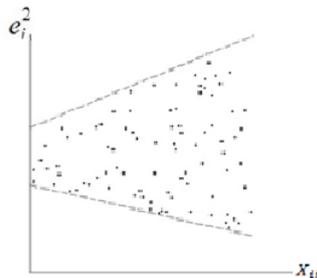
Jika pola menunjukkan hubungan kuadrat seperti pada Gambar 1 maka dapat diasumsikan varians error proporsional terhadap  $X_{ij}^2$  sehingga pembobot yang digunakan dalam metode WLS adalah  $\frac{1}{X_{ij}}$  sehingga persamaan regresinya menjadi :

$$\frac{Y_i}{X_{ij}} = \frac{(\beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_j X_{ij} + \dots + \beta_k X_{ik} + \varepsilon_i)}{X_{ij}} \tag{4}$$

- b. Varians error proporsional terhadap  $X_{ij}$ :

$$E(\varepsilon^2) = \sigma^2 X_{ij} \tag{5}$$

Jika dalam pendeteksian menggunakan metode grafik diyakini bahwa varians error proporsional terhadap  $X_{ij}$ , seperti pada Gambar 2 berikut :



Gambar 2. Varians Error Proporsional terhadap  $X_{ij}$

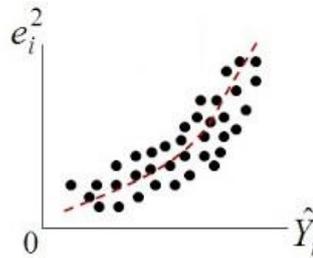
Jika pola menunjukkan hubungan linier seperti pada Gambar 2 maka dapat diasumsikan varians error proporsional terhadap  $X_{ij}$  sehingga pembobot yang digunakan adalah  $\frac{1}{\sqrt{X_{ij}}}$  sehingga persamaan regresinya menjadi :

$$\frac{Y_i}{\sqrt{X_{ij}}} = \frac{(\beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_j X_{ij} + \dots + \beta_k X_{ik} + \varepsilon_i)}{\sqrt{X_{ij}}} \quad (6)$$

c. Varians error proporsional terhadap nilai kuadrat rerata :

$$E(\varepsilon^2) = \sigma^2 [E(Y_i)]^2 \quad (7)$$

Jika varians error proporsional terhadap  $[E(Y_i)]^2$ , seperti diilustrasikan pada Gambar 3 berikut :



Gambar 3. Error Kuadrat Proporsional terhadap Nilai Rerata

Jika varians error proporsional terhadap  $[E(Y_i)]^2$  maka metode WLS dilakukan dengan cara melakukan regresi OLS dengan mengabaikan heteroskedastisitas untuk mendapatkan nilai  $\hat{Y}_i$  yang akan digunakan sebagai pembobot sehingga persamaan regresinya menjadi :

$$\frac{\beta_0}{\hat{Y}_i} + \beta_1 \frac{X_{i1}}{\hat{Y}_i} + \beta_2 \frac{X_{i2}}{\hat{Y}_i} + \dots + \beta_k \frac{X_{ik}}{\hat{Y}_i} + \frac{\varepsilon_i}{\hat{Y}_i} \quad (8)$$

Setelah menentukan pembobot maka langkah selanjutnya adalah mengestimasi parameter model dengan metode OLS pada data yang telah terboboti.

### Transformasi Ln

Transformasi Ln dilakukan dengan mengubah semua observasi ke dalam bentuk logaritma.

Sebuah transformasi logaritma menggunakan persamaan seperti berikut :

$$\ln Y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln X_{1i} + \beta_2 \ln X_{2i} + \dots + \beta_k \ln X_{ki} + \varepsilon_i \quad (9)$$

## 3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini akan menganalisis dan membahas aplikasi metode WLS untuk menghilangkan gejala heteroskedastisitas pada analisis data balita gizi buruk di Jawa Tengah dan faktor-faktor yang mempengaruhinya.

### Uji heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas dengan uji *Glejser* dilakukan dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0$  : residual identik (tidak terjadi heteroskedastisitas)

$H_1$  : residual tidak identik (terjadi heteroskedastisitas)

Tolak  $H_0$  jika  $F_{hitung} > F_{\alpha;10;24}$

Berdasarkan output diperoleh nilai  $F_{hitung} = 2,52 > F_{\alpha;10;24} = 2,25$  maka  $H_0$  ditolak. Artinya varians residual tidak identik atau terjadi gejala heteroskedastisitas.

### Mengatasi heteroskedastisitas dengan metode WLS

Berdasarkan uji keberadaan heteroskedastisitas yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa terjadi gejala heteroskedastisitas dalam model sehingga langkah selanjutnya adalah menghilangkan gejala heteroskedastisitas dengan metode WLS.

Langkah awal dalam metode WLS adalah menentukan pembobot yaitu dengan melihat pola yang ditunjukkan sisaan terhadap variabel bebas. Berdasarkan pola tersebut maka pada penelitian ini

akan digunakan beberapa faktor pembobot yaitu  $\frac{1}{X_2}, \frac{1}{X_3}, \frac{1}{X_7}, \frac{1}{X_8}, \frac{1}{\sqrt{X_1}}, \frac{1}{\sqrt{X_4}}, \frac{1}{\sqrt{X_5}}$  dan  $\frac{1}{\sqrt{X_9}}$ . Langkah selanjutnya adalah mengestimasi model regresi dengan pembobot tersebut kemudian melakukan uji *Glejser*. Hasil uji *Glejser* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji *Glejser* dengan Metode WLS

Pembobot	F <sub>statistik</sub>	Prob
$\frac{1}{X_2}$	2,79	0,019
$\frac{1}{X_3}$	2,82	0,018
$\frac{1}{X_7}$	2,54	0,030
$\frac{1}{X_8}$	1,31	0,279
$\frac{1}{\sqrt{X_1}}$	2,58	0,028
$\frac{1}{\sqrt{X_4}}$	2,55	0,029
$\frac{1}{\sqrt{X_5}}$	1,21	0,383
$\frac{1}{\sqrt{X_9}}$	2,42	0,037

Berdasarkan hasil uji *Glejser* di atas dapat disimpulkan bahwa model dengan pembobot  $\frac{1}{X_8}$  dan  $\frac{1}{\sqrt{X_5}}$  telah memenuhi asumsi homoskedastisitas karena  $p\text{-value} > \alpha = 0,05$ .

**Mengatasi heteroskedastisitas dengan transformasi LN**

Pada metode ini dilakukan dengan cara membentuk semua observasi menjadi bentuk LN. Hasil uji *Glejser* dengan transformasi LN disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji *Glejser* Transformasi LN

F <sub>hitung</sub>	P-value
1,17	0,359

Berdasarkan uji *Glejser* di atas dapat disimpulkan dengan metode transformasi LN model telah memenuhi asumsi homoskedastisitas karena nilai  $p\text{-value} > \alpha = 0,05$ .

**Asumsi residual model yang memenuhi homoskedastisitas**

Uji normalitas

Hipotesis :

H<sub>0</sub> : Residual berdistribusi Normal

H<sub>1</sub> : Residual tidak berdistribusi normal

H<sub>0</sub> ditolak jika  $|D_{hitung}| > q_{(1-\alpha)}$  atau  $P\text{-value} < \alpha$

Uji normalitas menggunakan uji *Kolmogorrov-Smirnov* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji Normalitas Data Transformasi

	D <sub>hitung</sub>	Kesimpulan
Pembobot $\frac{1}{X_8}$	0,092	Residual Berdistribusi Normal
Pembobot $\frac{1}{\sqrt{X_5}}$	0,077	Residual Berdistribusi Normal
Transformasi LN	0,173	Residual Berdistribusi Normal

### Uji multikolinearitas

Hipotesis yang digunakan untuk pengujian multikolinearitas yaitu:

$H_0$  : Tidak terjadi multikolinieritas

$H_1$  : Terjadi multikolinieritas

$H_0$  ditolak apabila nilai VIF lebih dari 10

Hasil uji multikolinearitas dengan *software* Minitab disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji Multikolinearitas Data Transformasi

Variabel	Nilai VIF		
	Pembobot $\frac{1}{X_8}$	Pembobot $\frac{1}{\sqrt{X_5}}$	Transformasi LN
X <sub>1</sub>	1,654	3,483	1,606
X <sub>2</sub>	1,259	3,331	1,299
X <sub>3</sub>	1,830	2,670	1,754
X <sub>4</sub>	3,148	11,509	2,615
X <sub>5</sub>	1,625	1,898	2,104
X <sub>6</sub>	1,586	2,183	1,104
X <sub>7</sub>	3,258	3,548	2,912
X <sub>8</sub>	2,951	8,717	3,147
X <sub>9</sub>	2,728	3,176	2,723
X <sub>10</sub>	3,185	2,524	2,301
Kesimpulan	Tidak terjadi multikolinieritas	Terjadi multikolinieritas	Tidak terjadi multikolinieritas

### Uji autokorelasi

Hipotesis yang digunakan untuk uji autokorelasi yaitu:

$H_0$  :  $\rho = 0$  (tidak ada autokorelasi antar sisaan)

$H_1$  :  $\rho \neq 0$  (ada autokorelasi antar sisaan)

$H_0$  ditolak jika  $p\text{-value} < \alpha$

Tabel 5 Hasil Uji Autokorelasi dengan Uji *Breush-Godfrey* ( $\alpha = 5\%$ )

	<i>p-value</i>	Kesimpulan
Pembobot $\frac{1}{X_8}$	0,376	Tidak ada autokorelasi antar sisaan
Pembobot $\frac{1}{\sqrt{X_5}}$	0,995	Tidak ada autokorelasi antar sisaan
Transformasi LN	0,746	Tidak ada autokorelasi antar sisaan

Setelah dilakukan uji asumsi klasik dapat disimpulkan bahwa model dengan pembobot  $\frac{1}{\sqrt{X_5}}$  mengalami gejala multikolinearitas. Maka model ini tidak layak digunakan. Sedangkan untuk model dengan pembobot  $\frac{1}{X_8}$  dan model transformasi LN telah memenuhi asumsi klasik. Kemudian akan dibandingkan nilai MSE dan nilai *R-Square* dari kedua model. Perbandingan model dengan pembobot  $\frac{1}{X_8}$  dan metode transformasi LN disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6 Perbandingan Metode WLS dan Transformasi LN

	MSE	<i>R-Square</i>
Pembobot $\frac{1}{X_8}$	0,001894	54,7%
Transformasi LN	0,008154	39,4%

Berdasarkan perbandingan nilai MSE dan  $R^2$  dapat disimpulkan metode yang paling baik digunakan untuk mengatasi masalah heteroskedastisitas pada data balita gizi buruk adalah metode WLS dengan pembobot  $\frac{1}{X_8}$  karena MSE lebih kecil dan *R-Square* lebih besar. Sehingga estimasi parameter yang akan digunakan adalah estimasi dengan pembobot  $\frac{1}{X_8}$ .

**Uji F model dengan pembobot  $\frac{1}{X_8}$**

Statistik uji F yang dihasilkan pada model dengan pembobot  $\frac{1}{X_8}$  disajikan pada Tabel 7 berikut:

Tabel 7. Uji F model dengan pembobot  $\frac{1}{X_8}$

F hitung	p-value	Kesimpulan
2,90	0,016	Signifikan

Hipotesis:

$H_0 : \beta_i = 0$

$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_i \neq 0$

$H_0$  ditolak jika  $F_{hitung} > F_{\alpha;10;24} = 2,25$  atau  $P\text{-value} < \alpha$

**Uji t model dengan pembobot  $\frac{1}{X_8}$**

Hipotesis:

$H_0 : \beta_i = 0$  (tidak ada pengaruh peubah  $X_i$  terhadap  $Y$ )

$H_1 : \beta_i \neq 0$  (ada pengaruh peubah  $X_i$  terhadap  $Y$ )

$H_0$  ditolak jika  $t_{hitung} > t_{\frac{\alpha}{2},24} = 2,06390$  atau  $P\text{-value} < \alpha$

Diperoleh variabel yang signifikan berpengaruh terhadap gizi buruk balita adalah balita diberi ASI *Eksklusif*, balita ditolong dokter, bidan dan tenaga medis, rasio puskesmas, dan persentase pemberian vitamin A. Kemudian dilakukan estimasi kembali terhadap empat variabel ini.

**Model regresi berganda dengan 4 variabel signifikan**

Estimasi parameter dengan 4 variabel signifikan disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Estimasi Parameter dengan 4 Variabel Signifikan

Variabel	Koefisien	Std. Error	$t_{hitung}$	Prob
Constant	-1,6536	0,6035	-2,74	0,010
$X_3/X_8$	-0,003796	0,001669	-2,27	0,030
$X_7/X_8$	-0,012788	0,003129	-4,09	0,000
$X_9/X_8$	0,05788	0,02135	2,71	0,011
$X_{10}/X_8$	0,030764	0,008009	3,84	0,001
$R\ square = 45,3\% . F_{hitung} = 6,22 . P\text{-value} = 0,001$				

Diperoleh persamaan akhir yaitu:

$$\hat{Y} = -1,6536 - 0,003796X_3 - 0,012788X_7 + 0,05788X_9 + 0,030764X_{10} \quad (10)$$

**4. Kesimpulan**

1. Berdasarkan perbandingan metode WLS dan transformasi LN dengan melihat nilai MSE dan *R square* dapat disimpulkan bahwa metode WLS merupakan metode yang paling tepat untuk

menghilangkan gejala heteroskedastisitas pada data balita gizi buruk dan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Dengan nilai MSE sebesar 0,0019 dan R *square* sebesar 0,547.

2. Dengan menggunakan metode WLS diperoleh variabel yang berpengaruh terhadap gizi buruk balita di Provinsi Jawa Tengah yaitu pemberian ASI *Eksklusif* terhadap balita, balita yang proses kelahirannya ditolong dokter, bidan dan tenaga medis, rasio jumlah puskesmas dan pemberian vitamin A pada balita dengan persamaan akhirnya yaitu sebagai berikut:

$$\hat{Y} = -1,6536 - 0,003796X_3 - 0,012788X_7 + 0,05788X_9 + 0,030764X_{10}$$

Koefisien determinasi ( $R^2$ ) bernilai 0,453 menunjukkan bahwa variasi variabel pemberian ASI *Eksklusif* terhadap balita, balita yang proses kelahirannya ditolong dokter, bidan dan tenaga medis, rasio jumlah puskesmas dan pemberian vitamin A pada balita dalam model mampu menjelaskan sebesar 45,3% variabel persentase balita gizi buruk.

### Ucapan Terimakasih

Dalam penyusunan tulisan ini, banyak pihak yang telah memberikan dukungan kepada penulis. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada seluruh dosen dan pimpinan Jurusan Statistika Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta

### Daftar Pustaka

- [1] Algifari, 2000, *Analisis Regresi Teori, Kasus dan Solusi*, Edisi 2, STIE YKPN, Yogyakarta.
- [2] Ghozali, 2013, *Analisis Multivariat dan Ekonometrika Teori, Konsep dan Aplikasi dengan E-views 8*, Badan Penerbit UNDIP, Semarang.
- [3] Gujarati, D. N., and Dawn, C. P., 2010, *Dasar-Dasar Ekonometrika*, Edisi V, Salemba Empat, Jakarta.
- [4] Netter, J. W., Wasserman, and Kutner, M. H., 1997, *Applied Linear Statistical Models*, Terjemahan Bambang Sumantri, Illinois, Homewood.
- [5] Maziyya, P. A., dkk, 2015, *Mengatasi Heteroskedastisitas pada Regresi dengan Menggunakan Weighted Least Square*, E-Jurnal Matematika Vol.4 (1), Januari 2015, pp, 20-25.