


## *Robust Regression Generalized Scale (GS) Estimation On Profit Data Of Poultry Farm Companies*

Safira Callisa<sup>1</sup> , Yuliana Susanti<sup>2</sup>, Irwan Susanto<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Statistics, Universitas Sebelas Maret, Indonesia

<sup>2</sup> Department of Statistics, Universitas Sebelas Maret, Indonesia

<sup>3</sup> Department of Statistics, Universitas Sebelas Maret, Indonesia

 [scallisa@student.uns.ac.id](mailto:scallisa@student.uns.ac.id)

### **Abstract**

*Poultry farming is the business of cultivating poultry such as breeding chickens, laying hens, and broilers to obtain meat and eggs. Robust regression is a regression method that is used when some outlier data affect the model so that the distribution of the error is not normal. Estimates on robust regression that can overcome outliers such as Generalized Scale (GS) estimation, GS estimation is seen as an extension of  $S$  estimation. GS estimation is a solution for minimizing  $M$  estimation with paired scale error. This estimate is applied to poultry data companies in 2020 as an indicator to determine the robust regression model. It is concluded that the factors that affect the total profit of poultry farming companies in Indonesia in 2020 are wages for workers and electricity and water.*

**Keywords:** *Poultry farming; Robust; Generalized Scale*

## **Regresi *Robust* Estimasi *Generalized Scale (GS)* Pada Data Laba Perusahaan Peternakan Unggas**

### **Abstrak**

Peternakan unggas adalah usaha membudidayakan unggas seperti ayam bibit, ayam petelur, dan ayam pedaging dengan tujuan sebagai memperoleh daging dan telur. Regresi *robust* merupakan metode regresi yang digunakan ketika terdapat beberapa data pencilan yang berpengaruh pada model sehingga distribusi dari sesatan tidak normal. Estimasi pada regresi *robust* yang dapat mengatasi data pencilan antara lain estimasi *Generalized Scale (GS)*, estimasi *GS* dipandang sebagai perluasan estimasi  $S$ . Estimasi *GS* adalah solusi minimasi estimasi  $M$  dengan sesatan skala berpasangan. Estimasi tersebut diaplikasikan pada data perusahaan unggas tahun 2020 sebagai indikator untuk menentukan model regresi *robust*. Disimpulkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah laba pada perusahaan peternakan unggas di Indonesia pada tahun 2020 adalah upah pekerja dan listrik dan air.

**Kata kunci:** *Peternakan unggas; Robust; Generalized Scale*

## **1. Pendahuluan**

Sektor peternakan adalah sektor yang paling memegang penting dalam meningkatkan ekonomi Indonesia. Pembangunan dalam bidang peternakan dapat meningkatkan kehidupan peran peternak dalam tata ekonomi nasional, meningkatkan

hasil peternakan dan menyediakan pangan bagi masyarakat. Salah satunya adalah industri perunggasan di Indonesia yang memiliki perkembangan yang cukup pesat. Namun masih terdapat beberapa kendala dalam pengembangan perunggasan di Indonesia diantaranya adalah tingginya harga bahan bakar, listrik dan air, serta upah pekerja yang dapat membuat perusahaan mendapatkan lebih sedikit pendapatan dibanding biaya kegiatan usaha.

Analisis regresi linear merupakan suatu analisis yang mempelajari hubungan antara variabel dependen dengan variabel independen (Sembiring, 2003) [1]. Metode yang digunakan untuk mengestimasi parameter model regresi adalah Metode Kuadrat Terkecil (MKT). Terdapatnya data pencilan dapat menyebabkan MKT tidak tepat dalam mengestimasi parameter regresi. Oleh karena itu, diperlukan suatu metode regresi yang bersifat *robust* dimana nilai estimasinya tidak banyak dipengaruhi oleh pencilan dalam data.

Regresi *robust* merupakan metode regresi yang digunakan ketika terdapat beberapa data pencilan yang berpengaruh pada model sehingga distribusi dari sesatan tidak normal. Estimasi pada regresi *robust* yang dapat mengatasi data pencilan antara lain estimasi *Generalized Scale (GS)*, estimasi *GS* diperkenalkan oleh Croux *et al* (1994) [2], yang dipandang sebagai perluasan estimasi *S*. Estimasi *GS* adalah solusi minimasi estimasi *M* dengan sesatan skala berpasangan. Estimasi tersebut diaplikasikan pada data perusahaan unggas tahun 2020 untuk memperoleh model estimasi parameter regresi *robust* estimasi *GS* menggunakan pembobot Tukey Bisquare dengan variabel dependen laba perusahaan peternakan unggas dan variabel independen upah pekerja, bahan bakar, dan listrik dan air.

## 2. Literatur Review

### 2.1. Model Regresi Linear Berganda

Model regresi adalah model yang memberikan gambaran mengenai hubungan antara banyak variabel independen dengan variabel dependen (Sembiring, 2003) [1]. Analisis regresi yang dilakukan untuk satu variabel independen dan satu variabel dependen disebut regresi sederhana. Apabila terdapat beberapa variabel independen dengan satu variabel dependen disebut regresi linear berganda. Model regresi linear berganda dapat dinyatakan sebagai

$$Y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j X_{ij} + \varepsilon_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

Apabila dinyatakan dalam bentuk persamaan matriks model regresi linear berganda didefinisikan dengan matriks sebagai berikut:

$$Y = X\beta + \varepsilon$$

Pada model regresi berganda bahwa sesatan  $\varepsilon$  dalam bentuk matriks,  $\varepsilon \sim NID(0, I\sigma^2)$ .

### 2.2. Metode Kuadrat Terkecil

Metode yang digunakan untuk mengestimasi parameter model regresi adalah metode kuadrat terkecil dengan meminimumkan jumlah kuadrat sesatan (JKS) yang dapat dituliskan sebagai

$$JKS = S(\beta_j) = \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^n (\hat{Y}_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 X_{i1} - \dots - \hat{\beta}_k X_{ik})^2 \quad (2)$$

Selanjutnya turunan parsial terhadap  $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$  dan menyamakan dengan nol sehingga diperoleh nilai estimasi model regresi linear.

Meminimumkan persamaan (2), dicari turunan  $JKS(\beta_j)$  secara parsial terhadap  $\beta_j, j = 0, 1, 2, \dots, k$  dan disamakan dengan nol sehingga diperoleh

$$\frac{\partial JKS}{\partial \hat{\beta}_k} = -2 \sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 x_{i1} - \hat{\beta}_2 x_{i2} - \dots - \hat{\beta}_p x_{ik}) x_{ik} = 0 \quad (3)$$

persamaan (3) menghasilkan persamaan normal

$$\hat{\beta}_0 \sum_{i=1}^n x_{ik} + \hat{\beta}_1 \sum_{i=1}^n x_{i1} x_{ik} + \hat{\beta}_2 \sum_{i=1}^n x_{i2} x_{ik} + \dots + \hat{\beta}_k \sum_{i=1}^n x_{ik}^2 = \sum_{i=1}^n x_{ik} y_i \quad (4)$$

Jika disusun dalam bentuk matriks maka persamaan (4) menjadi

$$X'X\hat{\beta} = X'Y \quad (5)$$

Penyelesaian persamaan (5) diperoleh dengan mengalikan kedua sisinya dengan invers dari  $(X'X)$ , sehingga estimator  $\beta$  adalah

$$(X'X)^{-1}(X'X)\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'Y$$

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'Y$$

### 2.3. Uji Asumsi Klasik Analisis Regresi

Pada model regresi, perlu dilakukan uji untuk mengetahui apakah model regresi memenuhi asumsi regresi atau tidak. Uji asumsi klasik regresi linear yang digunakan dalam model regresi adalah uji normalitas, uji non autokorelasi, uji homoskedastisitas, dan uji non multikolinearitas.

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diambil dalam penelitian berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak. Salah satu cara untuk menguji asumsi kenormalan adalah dengan uji Kolmogorov-Smirnov. Uji ini didasarkan pada nilai  $D$  dengan  $D = \max |F_0(X_i) - S_n(X_i)|$ ,  $i = 1, 2, \dots, n$ , dengan  $F_0(X_i)$  adalah fungsi distribusi frekuensi kumulatif relatif dari distribusi teoritis dibawah  $H_0$ .

Uji Non Autokorelasi merupakan alah satu asumsi penting dari regresi linear untuk menentukan bahwa tidak ada autokorelasi antara serangkaian pengamatan yang diurutkan menurut waktu. Adanya kebebasan antar sesatan dapat dideteksi secara grafis dan empiris. Pengujian secara empiris dilakukan dengan menggunakan statistik uji Durbin-Watson. Adapun rumusan matematis uji Durbin-Watson adalah:

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2}$$

Uji homoskedastisitas bertujuan untuk menguji apakah dalam model regresi terjadi ketidaksamaan variansi dari sesatan suatu pengamatan ke pengamatan lain. Uji Breusch-Pagan digunakan untuk mengetahui adanya heterogenitas spasial (Anselin, 1988) [3]. Pengujian Uji Breusch-Pagan sebagai berikut

$$BP = \left(\frac{1}{2}\right) f^T Z (Z^T Z)^{-1} Z^T f$$

Elemen vektor  $f$  adalah  $f_1 = \left(\frac{e_i^2}{\alpha^2} - 1\right)$  dimana  $e_i = y_i - \hat{y}_i$  adalah least square sesatan untuk pengamatan ke- $i$  dan  $Z$  merupakan matrik berukuran  $(n \times (p+1))$  berisi vektor konstan.

Uji Non Multikolinearitas adalah suatu kondisi yang menunjukkan adanya korelasi antar variabel independen dalam model regresi linear berganda. *Variance Inflation Factor (VIF)* merupakan salah satu cara untuk mengukur besar multikolinearitas dan didefinisikan sebagai berikut

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

dengan  $m = 1, 2, \dots, k$  dan  $k$  adalah banyaknya variabel independen. Nilai *VIF* menjadi semakin besar jika terdapat korelasi yang semakin besar diantara variabel independen.

## 2.4. Regresi *Robust*

Regresi *robust* diperkenalkan oleh Andrews (1972) [4]. “Regresi *robust* merupakan metode regresi yang digunakan ketika distribusi dari *error* tidak normal dan atau adanya beberapa pencilan yang berpengaruh pada model” (Olive, 2005). “Regresi *robust* digunakan untuk mendeteksi *pencilan* dan memberikan hasil yang resisten terhadap adanya *pencilan*” (Chen, 2002) [5]. Menurut Olive (2005) [6], regresi *robust* ini ditujukan untuk mengatasi adanya data ekstrim serta meniadakan pengaruhnya terhadap hasil pengamatan tanpa terlebih dahulu mengadakan identifikasi. Menurut (Rousseeuw dan Leroy, 1987) [7] regresi *robust* adalah suatu metode yang digunakan untuk mengatasi masalah pencilan. Metode ini merupakan alat penting untuk menganalisis data yang dipengaruhi oleh pencilan sehingga dapat menghasilkan model yang *robust* atau resisten terhadap pencilan.

## 2.5. Estimasi *M*

Estimasi *M* adalah metode yang sederhana baik dalam penghitungan maupun secara teoritis. Metode penaksiran *M* merupakan metode penaksiran dalam regresi *robust* untuk mengestimasi parameter yang disebabkan adanya *pencilan*. Menurut Montgomery dan Peck (2006), Estimasi *M* merupakan estimasi yang meminimumkan suatu fungsi  $\rho$  (fungsi objektif) dari residualnya.

$$\hat{\beta}_m = \min \sum_{i=1}^n \rho(e_i) = \min \sum_{i=1}^n \rho(y_i - \sum_{j=0}^k x_{ij}\beta_j) \quad (6)$$

dengan  $\rho$  yang digunakan adalah fungsi pembobot Tukey Bisquare.

Setelah diperoleh hasil koefisien regresi yang konvergen kemudian hasil sesatan estimasi *M* yang sudah konvergen digunakan untuk sebagai awalan untuk menentukan estimasi *GS*.

## 2.6. Estimasi *Generalized Scale (GS)*

Estimasi *GS* adalah solusi minimasi estimasi *M* dengan skala selisih sesatan yang digunakan adalah sesatan skala berpasangan. Menurut Croux *et al* (1994) [2], estimasi *GS* didefinisikan sebagai berikut

Estimasi *GS* dengan  $\hat{\sigma}_{GS}$  diperoleh dari estimasi *M* skala selisih sesatan berpasangan yang merupakan solusi

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

dengan  $\rho$  adalah fungsi pembobot Tukey Bisquare dan  $\delta$  adalah nilai *breakdown point* (Croux *et al.* 1994) [2].

Estimasi *GS*  $\hat{\beta}$  dapat dinyatakan dalam bentuk lain dengan mencari penurunan terhadap  $\beta$  diperoleh

$$\sum_{i < i'}^n \rho' \left( \frac{\Delta e_{ii'}(\beta)}{\hat{\sigma}_{GS}} \right) = \sum_{i < i'}^n \psi \left( \frac{\Delta e_{ii'}(\beta)}{\hat{\sigma}_{GS}} \right) = 0$$

$\psi$  disebut fungsi pengaruh yang merupakan turunan dari  $\rho$ . Bentuk ini dapat ditulis dengan  $w_i(u_i) = \frac{\psi(u_i)}{u_i}$  merupakan fungsi pembobot dimana nilai  $u_i = \frac{\Delta e_{ii'}}{\hat{\sigma}_{GS}}$  dan nilai *tuning constant* yang digunakan adalah 0.9958. Nilai sesatan awal yang digunakan pada estimasi *GS* adalah sesatan berpasangan yang diperoleh dari sesatan estimasi *M* yang sudah konvergen. Proses dilanjutkan dengan MKT terboboti secara iterasi yang disebut *IRLS* hingga mencapai konvergen.

### 3. Metode

Pengumpulan data dilakukan pada seluruh perusahaan peternakan unggas, yang berbadan hukum dan yang sedang aktif atau melakukan kegiatan pada tahun yang bersangkutan di seluruh wilayah Indonesia. Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan daftar laporan tahunan perusahaan unggas tahun 2020 dan dilakukan secara rutin setiap tahun. Data yang dikumpulkan adalah keadaan perusahaan selama setahun yang lalu (Januari sampai dengan Desember 2020).

Penelitian yang dilakukan penulis menggunakan *software* R 4.1717 dengan menggunakan *packages* *robust*, *robust base*, *mass*, *car*, dan *lmtest* dengan tahapan sebagai berikut.

1. Estimasi koefisien regresi pada data menggunakan MKT.
2. Menguji asumsi klasik dari model regresi.
3. Mendeteksi adanya pencilan dalam data.
4. Mengestimasi koefisien regresi *robust* menggunakan estimasi  $M$  dan  $GS$ 
  - a. Menghitung estimasi parameter  $\hat{\beta}$  menggunakan MKT sehingga didapatkan  $\hat{y}_i$ ,
  - b. Menghitung nilai sesatan dengan  $e_i = Y_i - \hat{Y}_i$ ,
  - c. Menghitung nilai  $S$
  - d. Menghitung nilai  $u_i$
  - e. Menghitung nilai fungsi pembobot  $w_i$  dengan fungsi pembobot Tukey Bisquare
  - f. Mengestimasi nilai  $\hat{\beta}_m$  dengan metode *IRLS* dengan pembobot  $w_i$ .
  - g. Melakukan langkah 2 sampai 6 hingga didapatkan estimasi parameter  $\hat{\beta}_m$  yang konvergen
  - h. Menggunakan hasil sesatan estimasi  $M$  yang sudah konvergen sebagai awalan untuk menentukan estimasi  $GS$ .
5. Menarik kesimpulan

### 4. Hasil dan Pembahasan

#### 4.1. Metode Kuadrat Terkecil

Koefisien regresi dari metode kuadrat terkecil yang digunakan pada penelitian ini sebagai nilai awal yang akan digunakan untuk menduga koefisien regresi dengan estimasi  $GS$ . Maka didapatkan persamaan regresi sebagai berikut :

$$\hat{Y} = -52274,732 + 3,852 X_1 + 98,926 X_2 + 15,657 X_3$$

Berdasarkan persamaan regresi tersebut didapatkan bahwa kenaikan satu upah pekerja memberikan pengaruh negatif terhadap jumlah laba sebesar 3,852, kenaikan satu bahan bakar dan pelumas memberikan pengaruh negatif terhadap jumlah laba sebesar 98,926 dan kenaikan satu listrik dan air memberikan pengaruh negatif terhadap jumlah laba sebesar 15,657. Didapatkan nilai *R-squared (adjust)* sebesar 0,9728% yang berarti bahwa variabel upah pekerja, variabel bahan bakar dan pelumas dan variabel listrik dan air berpengaruh terhadap jumlah laba sebesar 0,9728%.

#### 4.2. Uji Asumsi Klasik

Berdasarkan hasil analisis uji sesatan kenormalan dengan Kolmogorov-Smirnov diperoleh nilai  $p$  - value = 2,761e-08, maka  $H_0$  ditolak. Dapat disimpulkan bahwa sesatan pada model regresi linear berganda tidak berdistribusi normal.

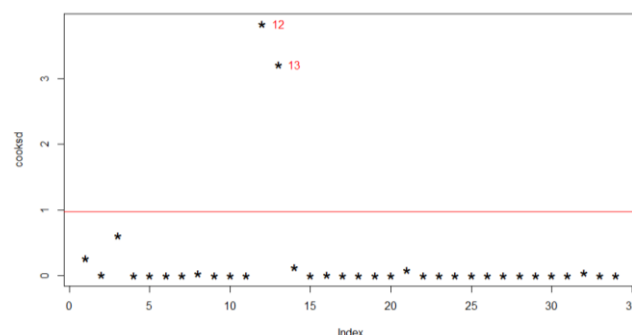
Berdasarkan hasil analisis uji non autokorelasi (Durbin-Watson) dengan  $\alpha = 5\%$ , jumlah pengamatan 34 dan banyak parameter 3, maka diperoleh nilai  $dL$  sebesar 1,07 dan  $dU$  sebesar 1,43, sedangkan nilai  $dW$  sebesar 1,6889. Karena  $dW$  (1,6889)  $>$  1,07 pada model regresi linier berganda. Maka dapat disimpulkan bahwa asumsi non autokorelasi pada data laba perusahaan peternakan unggas di Indonesia terpenuhi.

Berdasarkan uji homoskedastisitas uji Breusch Pagan diketahui nilai  $p$  – value (0,466)  $<$   $\alpha = 0,05$ , maka diputuskan  $H_0$  gagal ditolak yang berarti bahwa ada terdapat indikasi homogenitas pada model regresi linear berganda. Maka dapat disimpulkan bahwa asumsi homoskedastisitas pada data laba perusahaan peternakan unggas di Indonesia terpenuhi.

Berdasarkan hasil analisis uji non multikolinearitas menggunakan nilai *VIF*. Didapatkan nilai pengeluaran upah pekerja sebesar 3,903455, nilai pengeluaran listrik dan air sebesar 4,708236, dan nilai pengeluaran bahan bakar sebesar 3,108538, maka  $H_0$  gagal ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat multikolinieritas pada model regresi linear berganda. Dapat disimpulkan bahwa asumsi non multikolinearitas pada data laba perusahaan peternakan unggas di Indonesia terpenuhi.

#### 4.3. Identifikasi Pencilan

Pedeteksian pencilan dilakukan dengan menggunakan metode DfFITS. Suatu data dikatakan terdeteksi pencilan apabila nilai  $|DfFITS_i| > 2\left(\frac{P}{N}\right)^{1/2}$ . Hasil diagnosis metode *DfFITS* terhadap data dengan  $P$  adalah banyaknya parameter dan  $N$  adalah banyaknya data diperoleh nilai 0,68599434057.



Gambar 4.1 Plot identifikasi pencilan

Terlihat pada gambar 4.1, dapat disimpulkan bahwa terdapat pencilan pada observasi ke-12 dan ke-13.

#### 4.4. Model Regresi *Robust* Estimasi *GS*

Proses perhitungan estimasi *GS* secara iterasi diawali dengan menggunakan sisaan dari estimasi  $M$  yang sudah konvergen kemudian berdasarkan langkah langkah menduga koefisien regresi estimasi *GS*, dihitung nilai  $\hat{y}_i$ ,  $e_i$ ,  $\Delta e_i(\beta)$ ,  $\hat{\sigma}$ ,  $u_i$  dan  $w_i$ . Proses iterasi menggunakan metode *iteratively reweighted least squares* dengan pembobot  $w_i$  sampai diperoleh nilai  $\hat{\beta}$  yang konvergen. Proses perhitungan diawali dengan menentukan estimasi awal koefisien regresi yang diperoleh dengan metode regresi *robust* estimasi  $M$ . Metode regresi *robust* estimasi  $M$  secara iterasi diawali dengan menentukan estimasi koefisien regresi yang diperoleh dari metode kuadrat terkecil adalah sebagai berikut  $\beta_0 = -52274,732$ ;  $\beta_1 = 3,852$ ;  $\beta_2 = 98,926$ ;  $\beta_3 = 15,657$  kemudian berdasarkan

langkah langkah menduga koefisien regresi estimasi  $M$ , dihitung nilai  $\hat{y}_i$ ,  $e_i$ ,  $\hat{\sigma}$ ,  $u_i$  dan  $w_i$ . Proses iterasi menggunakan metode *iteratively reweighted least squares* dengan pembobot  $w_i$  sampai diperoleh nilai  $\hat{\beta}$  yang konvergen. Diperoleh model regresi *robust* dengan estimasi  $M$  yang sudah konvergen pada iterasi ke-21 adalah sebagai berikut  $\hat{Y}_i = 0,345172 + 0,002877 X_{i1} + 0,000105 X_{i2} + 0,000154 X_{i3}$  dengan  $\hat{Y}_i$  adalah laba perusahaan peternakan unggas di provinsi ke-i,  $X_{i1}$  adalah pengeluaran upah pekerja di provinsi ke-i,  $X_{i2}$  adalah pengeluaran bahan bakar di provinsi ke-i, dan  $X_{i3}$  adalah pengeluaran listrik dan air di provinsi ke-i. Setelah diperoleh koefisien regresi yang sudah konvergen dari estimasi  $M$  kemudian hasil sesatan yang sudah konvergen dari estimasi  $M$  digunakan sebagai dasar untuk menentukan estimasi  $GS$ .

Hasil model regresi *robust* estimasi  $GS$  yang sudah konvergen pada iterasi ke-35 adalah sebagai berikut  $\hat{Y}_i = 9606,9961 + 9,4172X_{i1} + 20,7608X_{i2} + 15,2047X_{i3}$  dengan  $\hat{Y}_i$  adalah laba perusahaan peternakan unggas di provinsi ke-i,  $X_{i1}$  adalah pengeluaran upah pekerja di provinsi ke-i,  $X_{i2}$  adalah pengeluaran bahan bakar di provinsi ke-i, dan  $X_{i3}$  adalah pengeluaran listrik dan air di provinsi ke-i. Koefisien regresi semua variabel bernilai positif, maka semakin tinggi besaran upah pekerja, bahan bakar dan pelumas, dan biaya listrik dan air maka akan semakin tinggi juga laba suatu perusahaan unggas. Nilai  $R^2$  yang diperoleh sebesar 91,9%, artinya sebesar 91,9% laba perusahaan unggas dapat dijelaskan oleh variabel besaran upah pekerja, biaya bahan bakar dan pelumas, dan biaya listrik dan air. Akan tetapi, sebesar 8,1% dijelaskan oleh variabel lain. Setiap peningkatan nilai pengeluaran upah pekerja sebesar satu persen akan meningkatkan laba perusahaan peternakan unggas sebesar 9,4172 juta rupiah, setiap peningkatan pengeluaran bahan bakar sebesar satu persen akan meningkatkan laba perusahaan peternakan unggas sebesar 20,7608 juta rupiah dan setiap peningkatan pengeluaran listrik dan air sebesar satu persen akan meningkatkan laba perusahaan peternakan unggas sebesar 15,2047 juta rupiah.

#### 4.5. Uji Signifikansi Parameter

Akan dilakukan uji parsial dengan uji t untuk mengetahui adanya pengaruh signifikan antara variabel independen terhadap variabel dependen. Berdasarkan hasil analisis uji simultan F diperoleh nilai F hitung = 57,75 dan p – value = < 3,006e-14 maka  $H_0$  ditolak yang berarti bahwa variabel upah pekerja, variabel bahan bakar dan pelumas, dan variabel listrik dan air berpengaruh secara signifikan terhadap laba.

Berdasarkan hasil analisis uji parsial t diperoleh nilai variabel upah pekerja t hitung = 11,196 > 2,032 dan p–value <  $\alpha = 0,05$  maka  $H_0$  ditolak yang berarti bahwa variabel upah pekerja berpengaruh signifikan terhadap jumlah laba. Nilai variabel bahan bakar dan pelumas t hitung = 1,387 < 2,032 dan p–value <  $\alpha = 0,05$  maka  $H_0$  gagal ditolak yang berarti bahwa variabel bahan bakar dan pelumas tidak berpengaruh signifikan terhadap jumlah laba. Nilai variabel listrik dan air t hitung = 6,187 > 2,032 dan p–value <  $\alpha = 0,05$  maka  $H_0$  ditolak yang berarti bahwa variabel listrik dan air berpengaruh signifikan terhadap jumlah laba.

## 5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, diperoleh model persamaan regresi *robust* estimasi *GS* dengan pembobot Tukey Bisquare pada data perusahaan peternakan unggas di Indonesia adalah

$$\hat{Y}_i = 9606,9961 + 9,4172X_{i1} + 20,7608X_{i2} + 15,2047X_{i3}$$

dengan Nilai  $R^2$  yang diperoleh sebesar 91,9%, artinya sebesar 91,9% laba perusahaan unggas dapat dijelaskan oleh variabel besaran upah pekerja dan biaya listrik dan air ( $X_{i3}$ ). Akan tetapi, sebesar 8,1% dijelaskan oleh variabel lain. Setiap peningkatan nilai pengeluaran upah pekerja sebesar satu persen akan meningkatkan laba perusahaan peternakan unggas sebesar 9,4172 juta rupiah dan setiap peningkatan pengeluaran listrik dan air sebesar satu persen akan meningkatkan laba perusahaan peternakan unggas sebesar 15,2047 juta rupiah.

## Referensi

- [1] Sembiring, R.K. 2003. Analisis Regresi, ITB, Bandung.
- [2] Croux, C., P. J. Rousseeuw, and O. Hössjer. 1994. *Generalized S-Estimators*, Journal of the American Statistical Association, Vol. 89, pp: 1271-1282
- [3] Anselin, L. 1988. *Spatial Econometrics Methods and Models*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers
- [4] Andrews, D. F. 1972. *Robust Estimates of Location: Survey and Advances*. Technometrics, 17(1), 138-139.
- [5] Chen, Cholin. 2002. *Robust Regression and Pencilan Detection with the Robust Procedure*, SUGI paper 265-267, SAS Institute : Cary NC.
- [6] Olive, D.J. (2005). *Applied Robust Statistics*. Carbondale: Southern Illinois University.
- [7] Rousseeuw, P.J. dan A.M Leroy. 1987. *Robust Regression and Pencilan Detection*, New York : John Wiley dan Sons.
- [8] Badan Pusat Statistik. 2021. Statistik Perusahaan Peternakan Unggas 2020. BPS
- [9] Roleant, E., C. Croux., and S. V Aelst. 1984. *Multivariate Generalized S-Estimators*, Journal of Springer Verlag, Vol. 26, pp: 256-272
- [10] Susanti, Y., Pratiwi, H., H., S. S., & Liana, T. 2014. *M Estimation, S Estimation, and MM Estimation in Robust Regression*. International Journal of Pure and Applied Mathematics, 91(3), pp: 349-360.