

Received: 6 October 2022

Revised: 25 December 2022

Accepted: 29 December 2022

Published: 31 December 2022

## Implementasi Regresi Robust untuk Mengetahui Faktor-Faktor yang Memengaruhi Produksi Padi di Indonesia

M. Paris Ramdoni Rasantaka<sup>1, a)</sup>, Mochamad Fahmi Ashshidqi<sup>1, b)</sup>, Riska Yulianti<sup>1, c)</sup>, Zahrah Zeinawaqi<sup>1, d)</sup>, Edy Widodo<sup>1, e)</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia

E-mail: <sup>a)</sup>19611155@students.uii.ac.id, <sup>b)</sup>19611176@students.uii.ac.id, <sup>c)</sup>19611179@students.uii.ac.id, <sup>d)</sup>19611181@students.uii.ac.id, <sup>e)</sup>edywidodo@uui.ac.id

### Abstract

Along with the population, the availability of basic food for the community will also increase. Rice, one of the Indonesian people's primary commodities, is undoubtedly an essential concern for the Indonesian government. According to the assessment of The Global Food Safety Initiative (GFSI), there will be a decrease in the value of the food security index in Indonesia by 2.2% in 2021. This is followed by a lot of agricultural land exploitation, such as in Central Java, one of Indonesia's rice barns. The dependence of the Indonesian people on rice as a staple food brings significant challenges in managing the resilience or availability of rice in Indonesia. For this reason, in this study, robust regression analysis will be used to determine what factors affect rice production in Indonesia based on the previous literature that became the basis, such as harvested area, fertilizer realization, average rainfall, rice seed production, and so on. The number of workers in the agricultural sector. From the analysis results, it is known that the factors that significantly affect rice production are harvested area and rice seed production.

**Keywords:** rice, food security index, robust regression analysis

### Abstrak

Seiring dengan pertambahan jumlah penduduk tentu akan membutuhkan ketersediaan bahan pangan pokok masyarakat yang semakin meningkat pula. Padi sebagai salah satu komoditas utama bahan pangan pokok masyarakat Indonesia tentu menjadi perhatian penting bagi pemerintah Indonesia. Menurut penilaian dari The Global Food Safety Initiative (GFSI) terjadi penurunan nilai indek ketahanan pangan di Indonesia sebesar 2.2% di tahun 2021. Hal ini diikuti dengan banyak dilakukannya eksploitasi terhadap lahan pertanian seperti di Jawa Tengah yang menjadi salah satu lumbung padi di Indonesia. Ketergantungan masyarakat Indonesia terhadap nasi sebagai makanan pokok membawa tantangan yang besar dalam mengelola ketahanan atau ketersediaan padi di Indonesia. Untuk itu dalam penelitian ini akan digunakan analisis regresi robust dalam melakukan analisis untuk mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi produksi padi di Indonesia berdasarkan literatur terdahulu yang menjadi landasan seperti luas panen, realisasi pupuk, rata-rata curah hujan, produksi benih padi, dan jumlah tenaga kerja sektor pertanian. Dari hasil analisis yang didapatkan diketahui bahwa yang berpengaruh signifikan terhadap produksi padi dari faktor yang ada yaitu luas panen dan produksi benih padi.

**Kata-kata kunci:** padi, indeks ketahanan pangan, analisis regresi robust

## PENDAHULUAN

Thomas Malthus memperingatkan dalam teorinya bahwa populasi akan tumbuh secara eksponensial, tetapi upaya untuk meningkatkan ketersediaan pangan yang meningkat secara aritmatika dan tidak proporsional terhadap pertumbuhan penduduk menyebabkan dunia mengalami kerawanan pangan. *The Global Food Safety Initiative* (GFSI) mencatat indeks ketahanan pangan Indonesia mencapai level 61,4 pada tahun 2020. Namun, pada tahun 2021 indeks tersebut turun menjadi 59,2, dan ketahanan pangan Indonesia pada tahun 2021 berada di peringkat 69 dari 113 negara. GFSI dalam mengukur ketahanan pangan berfokus pada empat pilar: keterjangkauan harga pangan, ketersediaan pasokan, kualitas nutrisi dan keamanan pangan, serta ketahanan sumber daya alam.

Dominasi konsumsi beras akan memberikan tantangan yang lebih besar bagi upaya peningkatan produksi beras dan peningkatan ketahanan pangan. (Sibuea, 2008) menyatakan Indonesia mengalami kekurangan pasokan beras akibat kebijakan “berasiasi”. Akibat kebijakan tersebut, mendorong pola konsumsi penduduk Indonesia yang mengarah ke beras (nasi) sebagai bahan pangan pokok utama. Masalah lainnya adalah eksploitasi berlebihan di beberapa daerah seperti Jawa Tengah, salah satu daerah penyangga pangan nasional, sehingga produksi beras menjadi fluktuatif (Afrianto, 2010).

Berdasarkan permasalahan yang ada, dalam penelitian ini akan dilakukan analisis yang akan melihat seberapa besar pengaruh dari faktor yang memungkinkan memengaruhi produksi padi. Penelitian mengenai faktor-faktor yang memengaruhi produksi padi telah dilakukan oleh (Padilah & Adam, 2019) dan (Usman & , 2018). Kemudian, penelitian yang menggunakan metode regresi *robust* dalam penelitiannya adalah (Chen, 2002), (Semar, 2020), (Lainun, 2018). Penggunaan regresi robust pada penelitian ini didasarkan atas dalam penggunaan model regresi linier dengan metode kuadrat terkecil sangat sensitif terhadap pencilaan pada data (*outlier*). Sehingga digunakan metode regresi *robust* untuk mengatasi masalah data yang terkontaminasi oleh pencilaan (*outlier*) (Chen, 2002).

Selama ini banyak peneliti yang mempelajari faktor-faktor yang memengaruhi produksi beras di Indonesia. Namun, tidak ada penelitian tersebut yang membahas dengan menggunakan metode regresi robust. Oleh karena itu, peneliti mengembangkan metode regresi robust untuk menentukan faktor-faktor yang memengaruhi produksi padi di Indonesia, dengan tujuan agar dapat digunakan sebagai dasar untuk mengatasi permasalahan yang ada oleh pemerintah di setiap daerah di Indonesia.

## METODOLOGI

### Bahan dan Data

Data yang tersedia merupakan data sekunder yang diperoleh dari website Badan Pusat Statistik (BPS) yaitu data Produksi Padi, Luas Panen, Realisasi Pupuk, Rata-Rata Curah Hujan, Produksi Benih Padi, dan Jumlah Tenaga Kerja berdasarkan 34 provinsi di Indonesia pada tahun 2020. Definisi dari Produksi Padi ( $Y$ ) di sini adalah jumlah produksi padi (ton) dalam satu tahun di setiap provinsi di Indonesia. Sedangkan untuk Luas Panen ( $X_1$ ) adalah jumlah luas lahan (Ha) hasil panen pertanian padi dalam satu tahun di setiap provinsi di Indonesia. Variabel Realisasi Pupuk ( $X_2$ ) yang digunakan pada penelitian ini adalah jumlah penggunaan pupuk untuk lahan pertanian (Ton) dalam satu tahun di setiap provinsi di Indonesia. Pada variabel Rata-Rata Curah Hujan ( $X_3$ ) memiliki pengertian rata-rata intensitas curah hujan (mm) selama satu tahun di setiap provinsi di Indonesia. Kemudian, variabel produksi benih padi ( $X_4$ ) yang digunakan pada penelitian ini memiliki definisi yaitu jumlah produksi benih padi dalam satu tahun di setiap provinsi di Indonesia. Variabel terakhir yaitu Jumlah Tenaga Kerja Sektor Pertanian ( $X_5$ ) memiliki pengertian jumlah pekerja di sektor pertanian dengan status wiraswasta yang mencari bantuan dari pekerja sementara/keluarga, pekerja lepas dalam setahun di setiap provinsi di Indonesia.

Didapatkan informasi secara umum bahwa untuk variabel produksi padi, luas panen, produksi benih padi, dan tenaga kerja sektor pertanian dengan kondisi tertinggi ada di provinsi Jawa Timur. Jika didasarkan atas rata-rata nasional terhadap keseluruhan variabel didapatkan indikasi variasi yang

sangat tinggi antar variabel. Hal ini di buktikan dengan masih banyaknya provinsi yang masih di bawah rata-rata nasional. Untuk variabel produksi padi dan luas panen hanya 9 Provinsi yang berada di atas rata-rata nasional dan 25 provinsi lainnya berada di bawah produksi nasional. Kemudian untuk variabel realisasi pupuk hanya 16 Provinsi yang berada di atas rata-rata nasional dan 18 provinsi lainnya berada di bawah produksi nasional yang mengindikasikan banyak wilayah di Indonesia yang belum optimal dalam menyalurkan pupuk kepada para petani.

Selanjutnya ada variabel rata-rata curah hujan jika dilihat dari nilai produksi padi, provinsi Sumatera Selatan memiliki tingkat produksi padi di atas rata-rata dengan curah hujan juga berada di atas rata-rata juga sedangkan provinsi Sulawesi Barat memiliki tingkat produksi padi di bawah rata-rata nasional, sehingga faktor curah hujan perlu diperhatikan dalam memengaruhi produksi padi pada wilayah tersebut. Lalu pada variabel produksi benih padi hanya 5 Provinsi yang berada di atas rata-rata nasional dan 29 provinsi lainnya berada di bawah produksi benih nasional. Variabel terakhir yaitu jumlah tenaga kerja sektor pertanian yang dimana hanya 10 Provinsi yang berada di atas rata-rata nasional dan 24 provinsi lainnya berada di bawah jumlah tenaga kerja sektor pertanian nasional. Hal ini terlihat masih banyak wilayah yang belum memiliki cukup sumber daya manusia (SDM) dalam mengelola sektor pertanian yang tergolong banyak dan tidak hanya berkaitan dengan padi.

### Metode Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan metode regresi robust untuk mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi produksi padi tahun 2020 dengan menggunakan estimasi robust yaitu estimasi M, estimasi S dan estimasi MM. Sebelum melakukan estimasi robust, dilakukan analisis deskriptif, estimasi dengan *Ordinary Least Square* (OLS), pengujian asumsi, pengecekan outlier dan terakhir melakukan estimasi robust serta menentukan model terbaik dari ke-empat estimasi yang telah dilakukan dengan menggunakan bantuan program.

### Regresi Linier Estimasi OLS

Salah satu metode yang digunakan untuk menentukan atau mengestimasi parameter dari suatu model regresi adalah metode *Ordinary Least Squares* (OLS). Metode OLS bertujuan untuk mengestimasi parameter model regresi dengan meminimumkan jumlah kuadrat residual yang merupakan nilai dari pengamatan variabel dependent  $\mathbf{Y}$  dengan hasil estimasi berupa  $\hat{\mathbf{Y}}$ . Adapun fungsi meminimumkan dari metode OLS sebagai berikut (Maharani, et al., 2014) :

$$\min \sum_{i=1}^n e_i^2 = \min \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2 \quad (1)$$

### Regresi Robust

#### Estimasi-M

Estimasi M (*Maximum likelihood type*) digunakan ketika mengestimasi suatu parameter yang diakibatkan oleh data outlier dengan meminimumkan suatu fungsi  $\rho$  (fungsi obyektif) dari hasil error atau galat. Bentuk estimasi dari M sebagai berikut (Montgomery, 1982):

$$\hat{\beta}_M = \min_{\beta} \sum_{i=1}^n \rho(e_i^*) \quad ; i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

Keterangan :

$\rho$  = fungsi obyektif

$e_i^*$  = galat yang distandarisasi yaitu  $\left(\frac{e_i}{\hat{\sigma}}\right)$

*Estimasi-S*

Estimasi S (*Scale*) digunakan ketika terjadi masalah data terkontaminasi pencilon pada variabel X sehingga pada estimasi-M tidak mampu mengidentifikasi *bad observation* yang diartikan sebagai suatu keadaan ketika estimasi-M tidak mampu memisahkan pengamatan yang ada di ruang distribusi tetapi sudah tidak ada di bagian mayoritas data (*good leverage*) serta data pengamatan yang tidak ada di ruang pengamatan atau mayoritas distribusi pengamatan (*bad leverage point*). Berikut bentuk persamaan dari estimasi S (Chen, 2002):

$$\hat{\beta}_s = \min \hat{\sigma}(e_1, e_2, \dots, e_n) \tag{3}$$

Keterangan :

$\rho$  : fungsi obyektif

$e_1, e_2, \dots, e_n$  : nilai galat hingga pengamatan ke-n

$\hat{\sigma}$  : estimator skala robust

*Estimasi-MM*

Estimasi MM (*Method of Moment*) merupakan gabungan dari proses dari estimasi S untuk menentukan estimator dan estimasi M yang digunakan dalam menentukan parameter-parameter model regresi. Adapun bentuk estimasi MM sebagai berikut (Yohai, 1997):

$$\hat{\beta}_{MM} = \min \beta \sum_{i=1}^n \rho(e_i^*) = \min \beta \sum_{i=1}^n \rho \left( \frac{y_i - \sum_{j=0}^k x_{ij} \beta_{ij}}{\hat{\sigma}} \right) \tag{4}$$

Keterangan :

$\rho$  : fungsi obyektif

$e_i^*$  : galat yang distandarisasi yaitu  $\left(\frac{e_i}{\hat{\sigma}}\right)$

$\hat{\sigma}$  : estimator skala robust yang memenuhi

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Statistika Deskriptif**

**TABEL 1.** Statistika Deskriptif Variabel Penelitian

Variabel Penelitian		Mean	Maximum	Minimum
Y	Produks Padi (ton)	1,607,329	9,944,538	853
X <sub>1</sub>	Luas Panen (Ha)	313,449.3	1,754,380.3	298.5
X <sub>2</sub>	Realisasi Pupuk (%)	70.53	91	38
X <sub>3</sub>	Rata-rata Curah Hujan (mm)	202.8	408	0
X <sub>4</sub>	Produksi Benih Padi (ton)	3,302.55	43,987.12	0
X <sub>5</sub>	Jumlah Tenaga Kerja Sektor Pertanian (orang)	1,036,842	6,529,944	13,434

Berdasarkan TABEL 1 didapatkan hasil gambaran kondisi secara deskriptif terdiri atas rata-rata (mean), nilai tertinggi (*maximum*), dan nilai terkecil (*minimum*) dari masing-masing variabel analisis.

Untuk variabel produksi padi (ton) didapatkan rata-rata (mean) nasional pada tahun 2020 sebesar 1.6 Juta ton dengan nilai tertinggi produksi padi sebesar 9.9 Juta ton berada di Provinsi Jawa Timur, kemudian produksi padi terendah sebesar 853 ton berada di Provinsi Kep. Riau. Variabel selanjutnya luas panen memiliki rata-rata (mean) nasional pada tahun 2020 sebesar 313.45 (Ha) dengan Provinsi Jawa Timur sebagai wilayah luas panen sebesar 1.75 Juta (Ha) dan terendah sebesar 299 (Ha) di wilayah Provinsi Kep. Riau. Selanjutnya ada variabel realisasi pupuk dengan persentase rata-rata (mean) nasional pada tahun 2020 sebesar 70.53% dengan rincian Provinsi Jawa Barat sebagai wilayah realisasi tertinggi pupuk sebesar 91% dan Kep. Riau sebesar 38% sebagai wilayah realisasi pupuk terendah. Lalu ada variabel rata-rata curah hujan (mm) dengan intensitas rata-rata curah hujan nasional pada tahun 2020 sebesar 202.8 (mm) dengan intensitas tertinggi pada Provinsi Sumatera Selatan sebesar 408 (mm). Kemudian variabel produksi benih padi (ton) dengan rata-rata nasional pada tahun 2020 sebesar 3.3 Ribu dengan Provinsi tertinggi sebesar 43.99 Ribu ton produksi benih padi di wilayah Jawa Timur. Variabel terakhir yang menjadi bahan analisis adalah jumlah tenaga kerja sektor pertanian (orang) dengan rata-rata (mean) nasional pada tahun 2020 sebanyak 1 Juta (orang) tenaga kerja dan rincian untuk wilayah tertinggi ada di Provinsi Jawa Timur sebanyak 6.5 Juta (orang) tenaga kerja sektor pertanian dan Provinsi DKI Jakarta sebagai wilayah terendah sebanyak 13 Ribu (orang).

**Estimasi Regresi Metode OLS**

Hasil estimasi menggunakan metode OLS dengan menggunakan program R diperoleh model estimasi parameter yang dapat dilihat dilihat pada TABEL 2.

**TABEL 2.** Output Estimasi Parameter OLS

	<i>Estimate</i>	<i>t value</i>	<i>Pr(&gt; t )</i>
<i>Intercept</i>	9.333e + 04	0.330	0.74415
Luas Panen	5.386e + 00	28.897	< 2e - 16 ***
Realisasi Pupuk	- 8.582e + 02	- 0.230	0.81997
Rata-Rata Curah Hujan	- 6.287e + 02	- 1.416	0.16767
Produksi Benih Padi	2.848e + 01	3.293	0.00269 ***
Tenaga Kerja	- 7.751e - 02	- 1.050	0.30290

Dari TABEL 2 diperoleh model regresi dengan menggunakan estimasi OLS sebagai berikut:

$$\hat{y}_t = 93,330 + 5.386 \text{ Luas Panen} - 858.2 \text{ Realisasi Pupuk} - 628.7 \text{ Rata Rata Curah Hujan} + 28.48 \text{ Produksi Benih Padi} - 0.07751 \text{ Tenaga Kerja} \quad (5)$$

Dikarenakan hanya variabel luas panen dan produksi benih padi yang signifikan, maka dilakukan eliminasi dengan metode *backward*. Eliminasi tersebut dilakukan beberapa kali hingga mendapatkan estimasi dan variabel yang signifikan dengan menggunakan program R yang dapat dilihat pada TABEL 3.

**TABEL 3** Output Estimasi Parameter OLS Setelah Eliminasi

	<i>Estimate</i>	<i>t value</i>	<i>Pr(&gt; t )</i>
<i>Intercept</i>	- 1.103e + 05	- 2.907	0.006687 ***
Luas Panen	5.212e + 00	40.650	< 2e - 16 ***
Produksi Benih Padi	2.539e + 01	3.861	0.000537 ***
<i>Residual Standard Error = 172100</i>			
<i>R-Squared = 0.9961</i>			

Dari TABEL 3 diperoleh estimasi persamaan regresi setelah eliminasi *backward*.

$$\hat{y}_t = - 110,300 + 5.212 \text{ Luas Panen} + 25.39 \text{ Produksi Benih Padi} \quad (6)$$

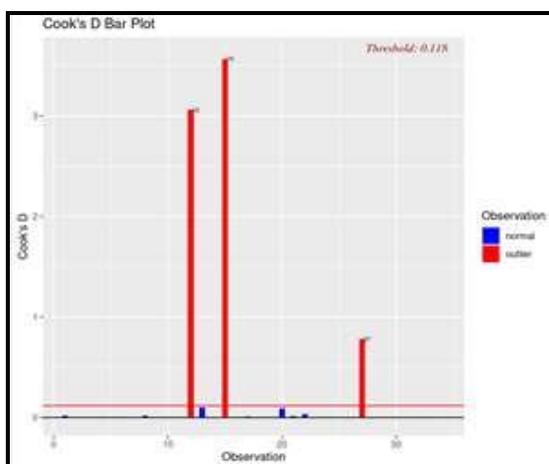
**Asumsi Klasik**

Asumsi klasik dilakukan dengan menguji kenormalan residual, saling bebas atau tidak memiliki autokorelasi, tidak terjadi heteroskedastisitas, dan menguji seberapa besar hubungan antar sesama variabel bebas (multikolinieritas). Hasil dari uji asumsi dengan menggunakan program R dapat dilihat pada TABEL 4.

**TABEL 4** Hasil Uji Asumsi Klasik

Asumsi	Keputusan
Normalitas Residual	Terpenuhi
Autokorelasi	Tidak Terpenuhi
Homoskedastisitas	Tidak Terpenuhi
Multikolinieritas	Terpenuhi

**Deteksi Outlier**



**GAMBAR 1** Output *Cook's D Bar Plot*

Dari hasil *Cook's D Bar Plot* dengan menggunakan program R pada Gambar 1 dapat dilihat bahwa terdapat tiga outlier yang ditandai dengan diagram batang yang berwarna merah yaitu pada observasi ke-12 yaitu provinsi Jawa Barat, ke-15 yaitu provinsi Jawa Timur, dan observasi ke 27 pada provinsi Sulawesi Selatan.

**Regresi Robust**

Dilakukan analisis regresi robust dengan estimasi-S, estimasi-M, dan estimasi-MM dikarenakan terdeteksinya pencicilan pada data. Berikut merupakan hipotesis dari analisis tersebut :

$$\begin{aligned}
 H_0 &: \beta_i=0, i=1, 2, \dots, 5 \\
 H_1 &: \beta_i \neq 0, i=1, 2, \dots, 5
 \end{aligned}
 \tag{7}$$

*Estimasi-M*

Berikut merupakan hasil estimasi regresi robust dengan estimasi M pada program R didapatkan model estimasi dengan koefisien regresi yang dapat dilihat pada TABEL 5

**TABEL 5** Output Estimasi-M

	<i>Estimate</i>	<i>Std.Error</i>	<i>t value</i>	<i>Pr(&gt; t )</i>	<b>Keputusan</b>
$\beta_0$ Intercept	-59,687.02	25,472.32	-2.3432		Tolak $H_0$
$\beta_1$ Luas Panen	4.9416	0.0861	57.3988	<2e-16	Tolak $H_0$
$\beta_4$ Produksi Benih Padi	32.5540	4.4164	7.3712	1.1e-07	Tolak $H_0$
<b><i>Residual Standard Error = 79,440</i></b>					

Dari TABEL 5 di atas diperoleh persamaan estimasi regresi robust dengan estimasi M.

$$\hat{y}_t = -59,687.021 + 4.9416 \text{ Luas Panen} + 32.5540 \text{ Produksi Benih Padi} \quad (8)$$

Dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95%, diperoleh keputusan tolak  $H_0$  untuk variabel luas panen dan produksi benih, maka koefisien regresi estimasi M signifikan terhadap model.

*Estimasi-S*

Didapatkan hasil estimasi regresi robust dengan estimasi S pada program R didapatkan model estimasi dengan koefisien regresi yang dapat dilihat pada TABEL 6.

**TABEL 6** Output Estimasi-S

	<i>Estimate</i>	<i>Std.Error</i>	<i>t value</i>	<i>Pr(&gt; t )</i>	<b>Keputusan</b>
$\beta_0$ Intercept	-2.522e+04	1.203e+04	-2.096	0.0444	Tolak $H_0$
$\beta_1$ Luas Panen	4.774	4.566e-02	104.545	<2e-16	Tolak $H_0$
$\beta_4$ Produksi Benih Padi	36.25	2.018e+00	17.966	<2e-16	Tolak $H_0$
<b>Residual Standard Error = 71,170</b>					
<b>R-Squared = 0.9998</b>					

Dari TABEL 6 di atas didapatkan persamaan estimasi regresi robust dengan estimasi S.

$$\hat{y}_t = -25,220 + 4.774 \text{ Luas Panen} + 36.25 \text{ Produksi Benih Padi} \quad (9)$$

Dengan tingkat kepercayaan 95%, diperoleh keputusan tolak  $H_0$  untuk variabel luas panen dan produksi benih, maka koefisien regresi estimasi S signifikan terhadap model.

*Estimasi-MM*

Didapatkan hasil estimasi regresi robust dengan estimasi MM pada program R dengan nilai estimasi dari koefisien regresi yang dapat dilihat pada TABEL 7.

**TABEL 7** Output Estimasi-MM

	<i>Estimate</i>	<i>Std.Error</i>	<i>t value</i>	<i>Pr(&gt; t )</i>	<b>Keputusan</b>
$\beta_0$ Intercept	-3.964e+04	1.480e+04	-2.096	0.0117	Tolak $H_0$
$\beta_1$ Luas Panen	4.802	4.299e-02	104.545	<2e-16	Tolak $H_0$
$\beta_4$ Produksi Benih Padi	35.35	1.683e+00	17.966	<2e-16	Tolak $H_0$
<b>Residual Standard Error = 71,170</b>					
<b>R-Squared = 0.9987</b>					

Dari TABEL 7 di atas diperoleh persamaan estimasi regresi robust dengan estimasi MM.

$$\hat{y}_t = -39,640 + 4.802 \text{ Luas Panen} + 35.35 \text{ Produksi Benih Padi} \quad (10)$$

Dengan tingkat kepercayaan 95%, diperoleh keputusan tolak  $H_0$  untuk variabel luas panen dan produksi benih, maka koefisien regresi estimasi MM signifikan terhadap model.

**Model Terbaik**

Berdasarkan pengujian dan perhitungan model yang telah dilakukan dengan menggunakan regresi linier dengan estimasi OLS dan regresi robust dengan tiga estimasi yaitu estimasi-S, estimasi-M, dan estimasi-MM, maka hasil analisis dari ke-empat estimasi dibandingkan dalam TABEL 8.

**TABEL 8** Pemilihan Model Terbaik

<i>Est</i>	<i>R-Squared</i>	<i>Std Error</i>	<b>Model Regresi</b>
OLS	99.61%	172,100	$\hat{y}_t = -110,300 + 5.212 \text{ Luas Panen} + 25.39 \text{ Produksi Benih Padi}$
M	-	79,440	$\hat{y}_t = -59,687 + 4.9416 \text{ Luas Panen} + 32.55 \text{ Produksi Benih Padi}$
S	99.98%	71,170	$\hat{y}_t = -25,220 + 4.774 \text{ Luas Panen} + 36.25 \text{ Produksi Benih Padi}$
MM	99.87%	71,170	$\hat{y}_t = -39,640 + 4.802 \text{ Luas Panen} + 35.35 \text{ Produksi Benih Padi}$

Berdasarkan TABEL 8 terlihat bahwa nilai residual standar error terkecil dimiliki oleh dua estimasi yaitu estimasi-S dan estimasi-MM. Maka dari itu penentuan estimasi terbaik dengan menggunakan *R-square* tertinggi. Dimana diketahui bahwa nilai *R-Square* tertinggi berasal dari estimasi-S sebesar 99.98% dengan model sebagai berikut:

$$\hat{y}_t = -25,220 + 4.774 \text{ Luas Panen} + 36.25 \text{ Produksi Benih Padi} \tag{11}$$

Persamaan regresi di atas dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Koefisien regresi variabel luas panen diketahui sebesar 4.4774 artinya dengan menganggap faktor lain bernilai konstan, setiap kenaikan 1 Ha luas panen maka akan meningkatkan jumlah produksi padi sebesar 4.774 Ton.
2. Pada koefisien regresi variabel produksi benih padi diketahui sebesar 36.25 artinya dengan menganggap faktor lain bernilai konstan, setiap kenaikan 1 Ton produksi benih padi maka akan meningkatkan jumlah produksi padi sebesar 36.35 Ton.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan maka dapat disimpulkan regresi robust dengan menggunakan estimasi-S menghasilkan model terbaik dengan nilai koefisien determinasi sebesar 99.98% yang lebih besar dibandingkan dengan metode estimasi OLS, M, dan MM. Faktor yang berpengaruh terhadap produksi padi terhadap variabel bebas adalah luas panen dan produksi benih padi. Model dari regresi robust estimasi-S yang terbentuk adalah

$$\hat{y}_t = -25,220 + 4.774 \text{ Luas Panen} + 36.25 \text{ Produksi Benih Padi} \tag{12}$$

**REFERENSI**

Afrianto, D. B., 2010. Analisis Pengaruh Stok Beras, Luas Panen, Rata-rata Produksi, Harga Beras, dan Jumlah Konsumsi Beras terhadap Ketahanan Pangan di Jawa Tengah. Semarang: Universitas Diponegoro.

Chen, C., 2002. *Robust Regression and Outlier Detection with the ROBUSTREG Procedure. Proceedings of the Twenty-Seventh Annual SAS Users Group International Conference.*

Lainun, H., Tinungki, G. M. & A., 2018. Perbandingan Penduga M, S, dan MM pada Regresi Linier dalam Menangani Keberadaan Outlie. *Jurnal Matematika, Statistika, dan Komputasi*, Volume 15(1), pp. 88-96.

Maharani, I. F., Satyahadewi, N. & Kusnandar, D., 2014. Metode *Ordinary Least Squares* dan *Least Trimmed Squares* Dalam Mengestimasi Parameter Regresi Ketika Terdapat Outlier. *Bimaster : Buletin Ilmiah Matematika, Statistika dan Terapannya*, Volume 3(03), pp. 163-168.

Montgomery, D. C., Peck, E. A. & Vining, G. G., 1982. *Introduction to Linear Regression Analysis.* New York: John Willey and Sons.

- Padilah, T. N. & Adam, R. I., 2019. Analisis Regresi Linier Berganda Dalam Estimasi Produktivitas Tanaman Padi di Kabupaten Karawang. 117-126 ed. Karawang: Pendidikan Matematika dan Matematika.
- Semar, A., Virgantari, F. & Wijaya, H., 2020. Perbandingan Estimasi S (Scale) dan Estimasi MM (*Method of Moment*) pada Model Regresi Robust dengan Data Pencicilan. Statistika dan Matematika, Volume Vol 2.
- Sibuea, P., 2008. Wajah Buram Ketahanan Pangan. Kompas Tanggal, Volume 14.
- Usman, U. & J., 2018. Pengaruh Luas Lahan, Pupuk dan Jumlah Tenaga Kerja Terhadap Produksi Padi Gampong Matang Baloi. 2614-4565 ed. Aceh: Ekonomi Pertanian.
- Yohai, V. J., 1997. *High Breakdown Point and High Efficiency Robust Estimates for Regression*. *The Annals Statistics*, Volume 15, pp. 642-656.