



Ketahanan Ekonomi Produksi Padi Di Wilayah Jawa Timur Melalui Pemodelan Regresi *Robust* Data Panel Dengan Penduga *Least Trimmed Square*

Ani Budi Astuti¹, Aprilia Nurul Azizah², dan Niel Ananto³
^{1,2}*Departemen Statistika FMIPA Universitas Brawijaya*
³*Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Klabat*
*Email: ani_budi@ub.ac.id

Received: 23 August 2022; Revised: 12 October 2022; Accepted: 17 December 2022
DOI: <http://dx.doi.org/10.37905/aksara.9.1.567-580.2023>

ABSTRAK

Produksi padi merupakan salah satu hal yang terus ditingkatkan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi di Indonesia. Sektor pertanian memiliki fungsi sebagai penyedia pangan dan telah memberikan peran strategis dalam pembangunan nasional. Beras sebagai bahan pangan utama penduduk Indonesia merupakan komoditas yang berperan dalam penetapan ketahanan pangan dan ketahanan ekonomi untuk mewujudkan stabilitas nasional. Jawa Timur merupakan provinsi dengan tingkat produksi padi terbesar kedua setelah provinsi Jawa Barat. Metode Kuadrat Terkecil merupakan salah satu metode pendugaan parameter regresi yang mudah terpengaruh adanya pencilan. Pencilan dapat menyebabkan penduga parameter regresi bersifat bias. Oleh karena itu, diperlukan metode yang kekar terhadap adanya pencilan. Regresi *robust* digunakan ketika asumsi normalitas sisaan tidak terpenuhi karena adanya pencilan. Salah satu jenis data yang banyak ditemui adalah data panel yang merupakan gabungan antara data *cross section* dan *time series*. Pada penelitian ini dimodelkan data panel produksi Padi dari 38 kabupaten/kota di Provinsi Jawa Timur dengan regresi *robust* penduga-LTS (*Least Trimmed Square*) dan diidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi produksi padi di Jawa Timur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi produksi padi di Jawa Timur adalah luas panen padi dan luas serangan organisme pengganggu tanaman padi dengan validasi model berdasarkan nilai koefisien determinasi sebesar 99,3%. Performa penduga LTS model *random effect model* pada regresi *robust* data panel yang mengandung pencilan sangat baik untuk data produksi padi di wilayah Jawa Timur.

Kata Kunci: Padi, Pencilan, Penduga-LTS, *Random Effect Model*, Regresi *Robust*



PENDAHULUAN

Beras sebagai bahan pangan utama penduduk Indonesia merupakan komoditas yang berperan dalam penetapan ketahanan pangan dan ketahanan ekonomi untuk mewujudkan stabilitas nasional. Jawa Timur merupakan provinsi dengan tingkat produksi padi terbesar kedua setelah Jawa Barat (Wijoyo, *dkk.*, 2019; Sudana, *dkk.*, 2021). Berkembangnya bisnis properti dan laju pertumbuhan penduduk yang semakin pesat mengakibatkan luas lahan pertanian berkurang sehingga produksi padi mengalami penurunan. Selain luas lahan, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi produksi padi, yaitu jumlah pupuk bersubsidi, dan luas serangan organisme pengganggu tanaman (OPT). Lahan sebagai salah satu faktor produksi memiliki kontribusi yang cukup besar terhadap produksi padi. Namun secara lebih spesifik luas lahan pertanian yang dapat diambil hasilnya yang sangat menentukan jumlah produksi padi. Ketersediaan pupuk bersubsidi memberikan pengaruh dalam mendorong pertumbuhan tanaman padi secara optimal. Dalam budidaya tanaman padi tidak akan lepas dari serangan organisme pengganggu tanaman (OPT). Serangan OPT apabila pengendaliannya tidak tepat akan mengurangi hasil panen padi. OPT akan mengganggu pertumbuhan dan perkembangan tanaman padi.

Metode yang paling sering digunakan untuk menduga parameter dalam analisis regresi adalah Metode Kuadrat Terkecil (MKT) karena mampu menghasilkan penduga yang bersifat *Best Linear Unbiased Estimator* (BLUE) apabila memenuhi asumsi klasik. Jika terdapat salah satu asumsi yang tidak terpenuhi misalnya normalitas, metode MKT tidak dapat digunakan. Salah satu faktor yang menyebabkan asumsi normalitas tidak terpenuhi adalah adanya pencilan, yakni data yang memiliki banyak perbedaan karakteristik dengan data lain (Draper dan Smith, 1998). Regresi data panel merupakan analisis regresi dengan menggabungkan data *cross section* dan data *time series*.

Pada data *time series* dilakukan pengamatan untuk peubah dalam periode tertentu. Dalam data *cross section*, nilai peubah dikumpulkan untuk beberapa unit atau individu pada periode yang sama. Data panel merupakan data dengan pengamatan dari *cross section* yang sama, atau individual, unit dari beberapa periode waktu (Gujarati dan Porter, 2011). Baltagi (2008) menjelaskan data panel memiliki kelebihan, di antaranya dapat yang tersedia lebih informatif, mengurangi kolinieritas antar peubah, dan lebih efisien. Melakukan analisis dengan membuang pencilan pada data bukanlah prosedur yang tepat sebab pencilan dapat memberikan informasi yang tidak diberikan oleh nilai pengamatan lainnya. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu metode pendugaan parameter yang dapat mengatasi dan kekar terhadap adanya pencilan dalam data pengamatan, yaitu regresi *robust* (Kutner, *dkk.*, 2004).

Metode regresi *robust* merupakan metode pendugaan parameter yang kekar terhadap adanya pencilan dan menjadi alternatif untuk memperoleh model yang memberikan pendugaan yang lebih baik dari metode MKT. Dalam memilih suatu penduga *robust* terdapat dua hal yang menjadi tolok ukur yaitu nilai *breakdown point* dan tingkat efisiensi. Nurdin, *dkk.* (2014) menjelaskan *breakdown point* adalah proporsi minimal dari banyaknya pencilan dibandingkan seluruh data. Tingkat kekekaran suatu penduga dalam mengatasi pencilan dapat dilihat melalui *breakdown point*. Semakin besar nilai persentase dari *breakdown point* pada suatu penduga, maka penduga tersebut semakin *robust*. Beberapa pemodelan tentang produksi padi di Jawa Timur telah dilakukan juga oleh peneliti sebelumnya, antara lain oleh Ishaq (2017) dengan pemodelan regresi semiparametrik *spline*.



TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka pada penelitian ini sebagaimana disajikan pada beberapa subbab berikut.

Analisis Regresi Data Panel

Data panel merupakan gabungan dari data *time series* dan *cross section*, sehingga memiliki dimensi individu dan waktu. Susunan data panel pada waktu pengamatan untuk setiap individu terdiri atas sejumlah *time series* yang relatif pendek.

2.2.1 Model Regresi Data Panel

Model dalam regresi data panel dibagi menjadi tiga, yaitu *Common Effect Model* (CEM), *Fixed Effect Model* (FEM), dan *Random Effect Model* (REM).

1. *Common Effect Model* (CEM)

Model *Common Effect* merupakan model paling sederhana. Bentuk persamaan untuk model *Common Effect* dinyatakan dalam persamaan (1).

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

dimana:

- i = 1, 2, ..., N
- t = 1, 2, ..., T
- N : Banyak subjek (individu)
- T : Banyak pengamatan setiap subjek
- Y_{it} : Peubah respon pada subjek ke- i dan periode ke- t
- X_{kit} : Peubah prediktor ke- k pada subjek ke- i dan periode ke- t
- β_k : Slope
- α : Intersep
- ε_{it} : Galat ke- i dan periode ke- t

2. *Fixed Effect Model* (FEM)

Pada model *fixed effect* terdapat heterogenitas antar individu yang tidak teramati. Selain itu, terdapat intersep individu yang mungkin berubah untuk setiap unit *cross section* (tidak tergantung dengan waktu) yang dikenal sebagai istilah *time invariant* (Hill, dkk., 2011). Model *fixed effect* dinyatakan dalam persamaan (2).

$$Y_{it} = \alpha_i + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

3. *Random Effect Model* (REM)

Model *random effect* mengasumsikan bahwa efek individu bersifat acak bagi seluruh unit *cross section*. Pada model *random effect*, intersep β_1 mewakili nilai rata-rata dari semua intersep individu dan komponen error ε_i mewakili deviasi dari masing-masing intersep individu dengan nilai rata-rata tersebut (Gujarati dan Porter, 2011). Model *random effect* dinyatakan dalam persamaan (3).



$$Y_{it} = \beta_1 + \beta_2 X_{2it} + \beta_3 X_{3it} + w_{it} \quad (3)$$

$$w_{it} = \varepsilon_i + u_{it}$$

dimana ε_i merupakan komponen error dari individu (*cross section*), u_{it} merupakan komponen error dari kombinasi *time series* dan *cross section*, dan w_{it} merupakan komponen error dari model.

2.2.2 Pemilihan Model Regresi Data Panel

Pemilihan model dalam regresi data panel dilakukan dengan Uji *Chow* dan Uji *Hausman*.

1. Uji *Chow*

Uji *Chow* digunakan untuk mengetahui apakah FEM lebih sesuai dibandingkan CEM. Statistik uji F dinyatakan pada persamaan (4).

$$F = \frac{[RRSS - URSS]/(N-1)}{URSS/(NT-N-k)} \quad (4)$$

Jika statistik uji $F > F_{N-1, N(T-1)-k}^\alpha$, atau $p - value < \alpha$ maka H_0 ditolak, sehingga model yang terpilih adalah FEM.

2. Uji *Hausman*

Uji *Hausman* digunakan untuk memilih antara model *random effect* dengan model *fixed effect*. Statistik Uji *Hausman* dinyatakan pada persamaan (5).

$$W = [\hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE}]' [var(\hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE})]^{-1} [\hat{\beta}_{FE} - \hat{\beta}_{RE}] \quad (5)$$

Jika statistik uji $W > \chi_{k, \alpha}^2$, atau $p - value < \alpha$ maka H_0 ditolak, sehingga model yang terpilih adalah FEM.

Pendeteksian Pencilan

Menurut Bowerman dan O'Connell (1990), metode yang dapat digunakan untuk mendeteksi pencilan pada data adalah nilai pengaruh (*leverage value*) dan nilai *studentized deleted residual (TRES)*.

Nilai Pengaruh (*Leverage Value*)

Menurut Kutner, dkk. (2004), nilai *leverage* digunakan untuk mendeteksi adanya pencilan pada peubah prediktor. Pendeteksian pencilan menggunakan nilai *leverage* menggunakan matriks \mathbf{H} dinyatakan dalam persamaan (6).

$$\mathbf{H} = \mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}' \quad (6)$$

Diagonal dari matriks \mathbf{H} berisi nilai pengaruh (h_{it}) untuk subjek *leverage* ke- $i = 1, 2, \dots, N$ dan periode ke- $t = 1, 2, \dots, T$.

Nilai *leverage* dibandingkan dengan nilai *cut-off*. Pada data dengan $n > 15$, nilai *cut-off* dihitung berdasarkan persamaan (7).



$$Cut-off = \frac{2(k+1)}{NT} \quad (7)$$

Studentized Deleted Residual (TRES)

Pendeteksian adanya pencilan pada peubah respon dapat diperiksa menggunakan uji *TRES*. Statistik uji *TRES* dapat dihitung dengan rumus pada persamaan (8).

$$TRES_{it} = \frac{d_{it}}{s\{d_{it}\}} \quad (8)$$

Dengan kriteria keputusan jika $|TRES_{it}| > t_{\alpha/2, NT-k-2}$, maka H_0 ditolak.

Regresi Robust

Kutner, *dkk.* (2004) menjelaskan bahwa regresi *robust* mampu mengurangi pengaruh pencilan jika dibandingkan dengan MKT sehingga dihasilkan penduga yang kuat dan tidak terpengaruh dengan adanya pencilan.

Regresi *Robust* Penduga-LTS

Penduga-LTS diperkenalkan oleh Rousseeuw pada tahun 1984. LTS merupakan alternatif untuk mengatasi kelemahan dari MKT dengan menggunakan sebanyak h ($h \leq NT$) kuadrat sisaan yang diminimumkan nilainya. Menurut Rousseeuw dan Leroy (2005), penduga LTS ($\hat{\beta}$) dinyatakan dalam bentuk persamaan (9).

$$\hat{\beta}_{LTS} = \min \sum_{i=1}^h (e_i^2)_{i:n} \quad (9)$$

Pemilihan Model Terbaik

Kriteria pemilihan model terbaik antara model regresi yang diperoleh dari pendugaan parameter menggunakan *robust* penduga-LTS dengan model regresi yang diperoleh dari pendugaan parameter menggunakan *robust* penduga-LAD adalah nilai R^2 dan nilai MSE.

Nilai R^2 dihitung berdasarkan rumus pada persamaan (11).

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (y_{it} - \hat{y}_{it})^2}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (y_{it} - \bar{y}_{it})^2} \quad (11)$$

Nilai MSE diperoleh dengan menggunakan rumus pada persamaan (12).

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (y_{it} - \hat{y}_{it})^2}{NT-p} \quad (12)$$

Efisiensi dari dua buah penduga $\hat{\beta}_{LAD}$ relatif terhadap $\hat{\beta}_{LTS}$ yang didefinisikan dalam persamaan (13) (Wackerly, *dkk.*, 2008).

$$eff(\hat{\beta}_{LAD}, \hat{\beta}_{LTS}) = \frac{V(\hat{\beta}_{LTS})}{V(\hat{\beta}_{LAD})} \quad (13)$$

Jika $eff < 1$ maka dapat dikatakan bahwa $\hat{\beta}_{LTS}$ adalah penduga tak bias yang lebih efisien karena memiliki ragam lebih kecil dari $\hat{\beta}_{LAD}$.



DATA DAN METODE PENELITIAN

Sumber data dan metode analisis data pada penelitian ini sebagaimana disajikan pada subbab berikut.

Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) (<https://jatim.bps.go.id/>) dan Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Provinsi Jawa Timur. Data tersebut berupa produksi padi sebagai peubah respon, sedangkan peubah prediktor adalah luas panen padi, jumlah pupuk bersubsidi, dan luas serangan OPT tanaman padi di setiap kabupaten/kota di Jawa Timur tahun 2015-2019.

Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Melakukan pengujian multikolinieritas antar peubah prediktor dengan melihat nilai VIF.
2. Pendugaan awal parameter regresi data panel.
3. Pemilihan model data panel menggunakan Uji *Chow* dan Uji *Hausman*.
4. Pengujian asumsi klasik analisis regresi pada model data panel terpilih.
 - a. Pemeriksaan normalitas sisaan menggunakan Uji *Kolmogorov Smirnov*.
 - b. Pemeriksaan kehomogenan ragam sisaan menggunakan Uji *Breusch-Pagan*.
 - c. Pemeriksaan kebebasan antar sisaan menggunakan Uji *Breusch-Godfrey*.
5. Pendeteksian adanya pencilan pada peubah prediktor maupun peubah respon dan pendeteksian pengamatan berpengaruh.
6. Pendugaan parameter regresi *robust* dengan penduga-LTS adalah sebagai berikut.
 - a. Menghitung penduga awal dari $\hat{\beta}_0$ menggunakan MKT.
 - b. Menghitung nilai sisaan kemudian menghitung nilai e_{it}^2 .
 - c. Mengurutkan nilai e_{it}^2 .
 - d. Menentukan h subset awal dengan rumus $h = \frac{NT+p+1}{2}$.
 - e. Menghitung nilai $\sum_{i=1}^h e_i^2$.
 - f. Melakukan pendugaan parameter $\hat{\beta}_{baru}$ melalui MKT dari nilai h_0 (nilai h awal) sehingga didapatkan e_i^2 baru yang bersesuaian dengan $\hat{\beta}_{baru}$.
 - g. Menentukan nilai h_{baru} dengan dengan nilai e_i^2 terkecil.
 - h. Menghitung $\sum_{i=1}^{h_{baru}} e_i^2$.
 - i. Mengulangi *C-steps* langkah f hingga h sampai didapatkan hasil yang konvergen.
 - j. Menerapkan *Final Weighted Least Square* (FWLS).
7. Pengujian parameter untuk mengetahui adanya pengaruh peubah prediktor terhadap peubah respon secara parsial dan secara simultan.
8. Validasi model dengan penduga-LTS menggunakan koefisien determinasi R^2 dan MSE serta efisiensi relatif.



HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dan pembahasan disajikan pada beberapa sub bab berikut.

Pengujian Multikolinieritas

Nilai VIF untuk masing-masing peubah prediktor tersaji dalam Tabel 2.

Tabel 2. Nilai VIF Peubah Prediktor

Peubah Prediktor	VIF
Luas panen	4,6298
Jumlah pupuk	3,9599
Luas serangan OPT	1,5477

Berdasarkan Tabel 2 didapatkan nilai VIF untuk masing-masing peubah prediktor bernilai < 10 , maka dapat disimpulkan bahwa asumsi non-multikolinieritas terpenuhi.

Pemodelan Regresi Data Panel

a. *Common Effect Model* (CEM)

Pada Tabel 3 disediakan hasil pendugaan parameter dan pengujian secara parsial untuk mengetahui peubah prediktor yang mempengaruhi produksi padi di Jawa Timur.

Tabel 3. Hasil Pendugaan Parameter CEM

Parameter	Koefisien	<i>p-value</i>
Intersep	-14,752	0,0118
β_1	6,0916	$2,2 \times 10^{-16}$
β_2	0,0744	0,5534
β_3	-6,9574	0,0043

Berdasarkan Tabel 3 dengan signifikansi 5%, luas panen dan luas serangan OPT secara parsial berpengaruh signifikan terhadap jumlah produksi padi setiap kabupaten/kota di Jawa Timur.

b. *Fixed Effect Model* (FEM)

Pada Tabel 4 disediakan hasil pendugaan parameter dan pengujian secara parsial untuk mengetahui peubah prediktor yang mempengaruhi produksi padi di Jawa Timur.

Tabel 4. Hasil Pendugaan Parameter FEM

Parameter	Koefisien	<i>p-value</i>
β_1	6,4581	$2,2 \times 10^{-16}$
β_2	-0,4721	0,3411
β_3	-8,8334	0,0163

Berdasarkan Tabel 4 dengan signifikansi 5%, luas panen dan luas serangan OPT secara parsial berpengaruh signifikan terhadap jumlah produksi padi di Jawa Timur.

c. *Random Effect Model* (REM)

Pada Tabel 5 disediakan hasil pendugaan parameter dan pengujian secara parsial untuk mengetahui peubah prediktor yang mempengaruhi produksi padi di Jawa Timur.



Tabel 5. Hasil Pendugaan Parameter REM

Parameter	Koefisien	<i>p-value</i>
Intersep	-14.896	0,0665
β_1	6,1864	$< 2,2 \times 10^{-16}$
β_2	0,0165	0,9174
β_3	-7,8052	0,0045

Berdasarkan Tabel 5 dengan signifikansi 5%, luas panen dan luas serangan OPT secara parsial berpengaruh signifikan terhadap jumlah produksi padi di Jawa Timur.

Pemilihan Model Regresi Data Panel

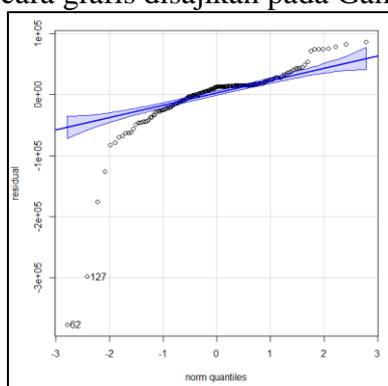
Pemilihan model menggunakan uji *Chow* untuk memilih antara *Fixed Effect Model* (FEM) dan *Common Effect Model* (CEM). Berdasarkan hasil dari uji *Chow* diperoleh statistik uji F sebesar 2,5391 dengan *p-value* sebesar $0,0004 < 0,05$; maka H_0 ditolak. Hal ini memberikan informasi bahwa dengan signifikansi 5 % model yang lebih sesuai adalah FEM.

Uji *Hausman* dilakukan untuk memilih antara *Fixed Effect Model* (FEM) dan *Random Effect Model* (REM). Berdasarkan hasil dari uji *Hausman* diperoleh statistik uji sebesar 1,7298 dengan *p-value* sebesar $0,6303 > 0,05$; maka H_0 diterima. Hal ini memberikan informasi bahwa dengan signifikansi 5 % model yang lebih sesuai adalah REM.

Uji *Breusch-Pagan* dilakukan untuk memilih antara *Common Effect Model* (CEM) dan *Random Effect Model* (REM). Berdasarkan hasil dari uji *Breusch-Pagan* diperoleh statistik uji sebesar 19,089 dengan *p-value* sebesar $1,2 \times 10^{-5} < 0,05$; maka H_0 ditolak. Hal ini memberikan informasi bahwa dengan signifikansi 5 % model yang lebih sesuai adalah REM. Oleh karena itu, pendugaan parameter yang sesuai untuk data produksi padi di Jawa Timur tahun 2015-2019 adalah *Random Effect Model*.

Pendeteksian Pencilan

Pendeteksian pencilan secara grafis disajikan pada Gambar 4.3.



Gambar 1. Plot Pemeriksaan Kenormalan Galat

Berdasarkan hasil uji normalitas galat, asumsi normalitas galat tidak terpenuhi. Kesimpulan yang sama juga diperoleh dari hasil Normal QQ Plot. Gambar 1 menunjukkan terdapat nilai galat yang berada di luar batas atas dan batas bawah garis



regresi residual dan terdapat titik yang memencil dari sebaran data lainnya, titik tersebut merupakan pencilan.

Pendeteksian pencilan pada peubah prediktor menggunakan nilai *Leverage* dibandingkan dengan nilai *cut-off* sebesar 0,0421. Pendeteksian pencilan pada peubah respon menggunakan nilai *TRES* dibandingkan dengan nilai tabel *t* sebesar $t_{(0,025;185)} = 1,9729$. Pendeteksian pengamatan berpengaruh menggunakan *Cook's Distance* yang dibandingkan dengan tabel F sebesar $F_{(0,05;4;186)} = 2,8553$. Hasil identifikasi pencilan dan pengamatan berpengaruh dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Identifikasi Pencilan dan Pengamatan Berpengaruh

Penga- matan ke-	Jenis Pencilan		Pengamatan Berpengaruh Terhadap Koefisien Regresi
	Peubah Respon	Peubah Prediktor	
26	Bukan	Ya	Ya
27	Bukan	Ya	Bukan
28	Bukan	Ya	Ya
29	Bukan	Ya	Ya
30	Bukan	Ya	Bukan
32	Bukan	Ya	Ya
Penga- matan ke-	Jenis Pencilan		Pengamatan Berpengaruh Terhadap Koefisien Regresi
	Peubah Respon	Peubah Prediktor	
33	Bukan	Ya	Ya
34	Bukan	Ya	Ya
35	Bukan	Ya	Ya
41	Bukan	Ya	Ya
42	Bukan	Ya	Ya
43	Bukan	Ya	Ya
45	Ya	Bukan	Ya
62	Ya	Bukan	Ya
64	Ya	Bukan	Ya
65	Ya	Bukan	Ya
66	Bukan	Ya	Ya
67	Bukan	Ya	Ya
68	Bukan	Ya	Ya
72	Ya	Bukan	Ya
106	Bukan	Ya	Ya
107	Bukan	Ya	Ya
108	Bukan	Ya	Ya
109	Bukan	Ya	Ya
115	Bukan	Ya	Ya
126	Ya	Bukan	Ya
127	Ya	Bukan	Ya
128	Ya	Bukan	Ya

Berdasarkan Tabel 6, dapat diketahui bahwa pengamatan yang tergolong pencilan juga termasuk dalam pengamatan berpengaruh. Hal tersebut menunjukkan bahwa



pengamatan-pengamatan yang tergolong pencilan berpengaruh terhadap pendugaan parameter model secara keseluruhan. Berdasarkan hasil pendeteksian pencilan pada peubah prediktor, peubah respon, dan pengamatan berpengaruh dapat disimpulkan bahwa pada data produksi padi di Jawa Timur tahun 2015-2019 terdeteksi adanya pencilan yang mana jika dilakukan analisis regresi akan menimbulkan permasalahan pada pendugaan parameter sehingga perlu dilakukan penanganan menggunakan metode yang kekar terhadap pencilan.

Analisis Regresi Robust

Metode pendugaan parameter regresi *robust* menggunakan penduga-LTS ini dengan hasil pendugaan parameter menggunakan metode penduga-LTS dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pendugaan Parameter LTS

Parameter	Koefisien	MSE	R ²
Intersep	-2.971	4,765 × 10 ⁹	0,993
β ₁	6,283		
β ₂	-0,019		
β ₃	-20,03		

Berdasarkan Tabel 7 terbentuk model regresi *robust* penduga-LTS dalam persamaan (14).

$$\hat{Y}_{LTS} = -2.971 + 6,283X_{1it} - 0,019X_{2it} - 20,03X_{3it} \quad (14)$$

Dengan nilai R² sebesar 0,993 bahwa peubah prediktor secara bersama-sama mampu menjelaskan peubah respon sebesar 99,3%.

Validasi Model

Validasi model dengan penduga-LTS menggunakan nilai R² dan nilai MSE dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Nilai R² dan MSE Penduga LTS

MSE	R ²
4,765 × 10 ⁹	0,993

Berdasarkan Tabel 9, terlihat bahwa model yang dihasilkan dengan penduga-LTS memiliki nilai R² hampir 100%, yaitu 99,3% sehingga pada kondisi data yang mengandung pencilan dapat dikatakan bahwa penduga-LTS menghasilkan model yang lebih baik dalam pendugaan parameter regresi untuk data produksi padi di Jawa Timur tahun 2015-2019.

Hasil efisiensi relatif dari keragaman penduga-LTS terhadap keragaman penduga-LAD juga disajikan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Efisiensi Relatif

Parameter	Ragam		Efisiensi Relatif
	LTS	LAD	
β ₀	5.541.316	32.905.336	0,1684
β ₁	0,0078	0,0322	0,2412
β ₂	0,0031	0,0161	0,1936
β ₃	5,9244	5,9536	0,9951



Berdasarkan Tabel 10 dapat dilihat bahwa nilai efisiensi penduga-LAD terhadap penduga-LTS bernilai lebih kecil dari 1. Hal ini menunjukkan bahwa metode penduga-LTS memiliki penduga yang tak bias dan lebih efisien karena memiliki ragam lebih kecil daripada metode penduga-LAD.

Pengujian Signifikansi Parameter

Pengujian secara simultan dilakukan menggunakan uji F. Hasil uji F pada model dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Pengujian Simultan

Metode	Statistik Uji F	<i>p-value</i>
LTS	7.618	$< 2,2 \times 10^{-16}$

Berdasarkan Tabel 11 diperoleh $p\text{-value} < 0,05$ dan dapat disimpulkan bahwa dengan taraf nyata sebesar 5% bahwa luas panen padi, jumlah pupuk bersubsidi, dan luas serangan OPT secara bersama-sama berpengaruh nyata terhadap produksi padi di Jawa Timur.

Pengujian secara parsial dilakukan menggunakan uji t. Hasil uji t pada model tersaji pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Pengujian Parsial

Penduga a	Penduga-LTS	
	Statistik Uji t	<i>p-value</i>
$\hat{\beta}_1$	71,3100	2×10^{-16}
$\hat{\beta}_2$	-0,3570	0,722
$\hat{\beta}_3$	-8,2270	$7,3 \times 10^{-14}$

Tabel 12 menunjukkan pada parameter peubah prediktor pupuk ($\hat{\beta}_2$) diperoleh $p\text{-value} > 0,05$ yang artinya dengan taraf nyata sebesar 5% dapat disimpulkan bahwa jumlah pupuk bersubsidi tidak berpengaruh nyata terhadap produksi padi di Jawa Timur. Sedangkan pada parameter peubah prediktor luas panen ($\hat{\beta}_1$) dan luas serangan OPT ($\hat{\beta}_3$) diperoleh $p\text{-value} < 0,05$ yang artinya dengan taraf nyata sebesar 5% dapat disimpulkan bahwa luas panen dan luas serangan OPT berpengaruh nyata terhadap produksi padi di Jawa Timur.



KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah diperoleh sebagaimana disajikan pada subbab berikut.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, berikut beberapa kesimpulan yang dapat diperoleh.

1. Berdasarkan kriteria R^2 dan MSE, diperoleh bahwa model penduga-LTS menghasilkan model yang sangat baik karena memiliki nilai R^2 yang lebih tinggi dan nilai MSE yang lebih rendah dengan persamaan sebagai berikut.

$$\hat{Y}_{LTS} = -2,971 + 6,283X_{1it} - 0,019X_{2it} - 20,03X_{3it}$$

2. Berdasarkan hasil pengujian secara parsial dan simultan, metode *regresi robust* dengan penduga LTS menunjukkan bahwa peubah luas panen dan luas serangan OPT berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah produksi padi setiap kabupaten/kota di Jawa Timur, sehingga faktor yang mempengaruhi produksi padi di Jawa Timur adalah luas panen padi dan luas serangan OPT padi.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diperoleh, maka beberapa saran yang dapat disajikan adalah sebagai berikut.

1. Dalam penelitian ini, hanya menggunakan tiga faktor yang mempengaruhi produksi padi di Jawa Timur. Bagi penelitian selanjutnya dapat mengikutsertakan faktor-faktor lain, seperti perubahan iklim, curah hujan, dan sistem pengelolaan air serta menguji konsistensi penduga-LTS dengan studi yang lebih luas, misalnya di bidang kesehatan atau bidang ekonomi.
2. Dengan adanya penelitian ini diharapkan pemerintah ataupun Dinas Pertanian dan Ketahanan Pangan Jawa Timur sangat penting mempertimbangkan luas lahan tanaman padi yang semakin terbatas karena mengalami alih fungsi sehingga perlu adanya modernisasi pertanian dengan memperkenalkan metode pertanian berbasis teknologi, seperti *smart farming* secara luas yang dapat membantu petani meningkatkan hasil panen secara kuantitas dan kualitas. Selain itu pemerintah dapat memberikan pembinaan kepada petani mengenai pengendalian serangan hama dan penyakit tanaman padi yang ramah lingkungan, efektif, dan efisien untuk terus dapat meningkatkan produksi padi di wilayah Jawa Timur sebagai salah satu wilayah di Indonesia sebagai sentra produksi padi di Indonesia.



DAFTAR PUSTAKA

- Bowerman, B. L. dan O'connell, R. T. (1990). *Linear Statistical Models: An Applied Approach*. Brooks: Cole.
- Draper, N. R. dan Smith, H. (1998). *Applied Regression Analysis, Third Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Gujarati, D. N. dan Porter, D. C. (2011). *Basic Econometrics, Fifth Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Hill, R. C., Griffiths, W. E., dan Lim, G. C. (2011). *Principle of Econometrics, Fourth Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Ishaq, M., Rumiati, A. T., dan Permatasari, E. O. (2017). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Padi di Provinsi Jawa Timur Menggunakan Regresi Semiparametrik *Spline*. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. Vol. 6, No. 1, pp: D-101-D-107. DOI: [10.12962/j23373520.v6i1.22451](https://doi.org/10.12962/j23373520.v6i1.22451).
- Kutner, M. H., Nachtsheim, C. J., Neter, J., dan Li, W. (2004). *Applied Linear Statistical Models, Fifth Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Nurdin, N., Raupong, dan Islamiyati, A. (2014). Penggunaan Regresi Robust pada Data yang Mengandung Pencilan dengan Metode Momen. *Jurnal Matematika, Statistika, & Komputasi* 10(2): 114-123.
- Rousseeuw, P. J. dan Leroy, A. M. (2005). *Robust Regression and Outlier Detection* (Vol. 589). New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Sudana, W., Sudiono, S., dan Sujatmo. (2021). Perilaku Perberasan di Jawa Timur. Pusat Penelitian dan Pengembangan Sosial Ekonomi Pertanian Bogor dan Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur.
- Wackerly, D., Mendenhall, W., dan Shearffer, R. (2008). *Mathematical Statistics with Application, Seventh Issue*. Florida: Thomson Brooks/Cole.
- Wijoyo, B. H. R., Hidayat, S. I., dan Abidin, Z. (2019). Analisis Ketersediaan Beras di Jawa Timur. *Berkala Ilmiah Agribisnis AGRIDEVINA*. Vol. 8 No.2, pp: 83-98.
- Yaffee, R. A. (2002). Robust Regression Analysis: Some Popular Statistical Package Options. *Statistics, Social Science, and Mapping Group* (Online), (https://www.researchgate.net/publication/266436942_Robust_Regression_Analysis_Some_Popular_Statistical_Packages). Diakses pada tanggal 2 Desember 2020.



AKSARA: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal
P-ISSN [2407-8018](#) E-ISSN [2721-7310](#) DOI prefix [10.37905](#)
Volume 09 (1) January 2023
<http://ejournal.pps.ung.ac.id/index.php/Aksara>