

PEMODELAN INDEKS KEDALAMAN KEMISKINAN DI INDONESIA MENGGUNAKAN ANALISIS REGRESI ROBUST

Intan Kusuma Wardani¹, Yuliana Susanti², Sri Subanti³

^{1,2,3}Program Studi Statistika, Fakultas MIPA, Universitas Sebelas Maret

e-mail :¹intankusuma@student.uns.ac.id, ²yulianasusanti@staff.uns.ac.id, ³sri_subanti@yahoo.co.id

ABSTRACT

Poverty is a serious problem facing various countries around the world, including Indonesia. One measure that could describe the condition of poverty in a region is the Poverty Gap Index. Based on BPS data, during the 2015-2019 period, the Poverty Gap Index in Indonesia decreased but not significantly. To be able to overcome poverty requires an understanding of the data and the right analysis so that it can be known what factors affect poverty in Indonesia. Regression analysis is a statistical method that studies the relationship between the dependent variable and the predictor variable. The method commonly used in regression analysis is the Ordinary Least Square method (OLS). The existence of outliers in the Poverty Gap Index data in Indonesia in 2019 causes that the data must be analyzed with a statistical method that is not sensitive to outliers. In this study, robust regression analysis of M-estimation with Huber weight was used to handle outliers in the data. The purpose of this study is to determine the significant variables on the Poverty Gap Index in Indonesia in 2019. The results of this study showed that the Poverty Gap Index model in Indonesia in 2019 using robust regression M-estimation was influenced by Percentage of Poor Population, Gini Ratio and Percentage of Households Using Lighting with a Power Source (40% and below) with R-square = 99,90%.

Keywords : Poverty Gap Index, Regression Analysis, Robust Regression

INTISARI

Kemiskinan adalah suatu permasalahan serius yang masih dihadapi oleh berbagai negara di dunia, tidak terkecuali negara Indonesia. Salah satu ukuran yang dapat menggambarkan kondisi kemiskinan di suatu wilayah adalah Indeks Kedalaman Kemiskinan. Berdasarkan data dari BPS, selama kurun waktu 2015-2019 Indeks Kedalaman Kemiskinan di Indonesia menurun namun tidak secara signifikan. Untuk bisa mengatasi kemiskinan diperlukan pemahaman data dan analisis yang tepat sehingga dapat diketahui faktor apa yang berpengaruh terhadap kemiskinan di Indonesia. Analisis regresi adalah suatu metode statistik yang mempelajari hubungan antara variabel dependen dan variabel independen. Metode yang biasa digunakan dalam analisis regresi adalah Metode Kuadrat Terkecil atau yang dikenal dengan MKT. Adanya pencilan pada data Indeks Kedalaman Kemiskinan di Indonesia tahun 2019 mengakibatkan data tersebut harus dianalisis dengan suatu metode statistik yang bersifat tidak sensitif terhadap pencilan. Pada penelitian ini digunakan analisis regresi robust estimasi-M dengan pembobot Huber untuk menangani pencilan dalam data. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan variabel yang berpengaruh signifikan terhadap Indeks Kedalaman Kemiskinan di Indonesia tahun 2019. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa model Indeks Kedalaman Kemiskinan di Indonesia tahun 2019 menggunakan regresi robust estimasi-M dipengaruhi oleh Persentase Penduduk Miskin, Gini Rasio dan Persentase Rumah Tangga yang Menggunakan Penerangan dengan Sumber Listrik (40% ke bawah) dengan nilai R-square = 99,90%.

Kata kunci : Analisis Regresi, Indeks Kedalaman Kemiskinan, Regresi Robust

1. PENDAHULUAN

Kemiskinan adalah permasalahan serius yang masih dihadapi oleh berbagai negara di dunia, tidak terkecuali negara Indonesia. Kemiskinan tidak hanya dipahami sebagai ketidakmampuan ekonomi, tetapi juga kegagalan memenuhi hak-hak dasar dan perbedaan perlakuan bagi seseorang atau sekelompok orang dalam mengalami kehidupan secara bermartabat. Pengentasan kemiskinan adalah tujuan kebijakan utama di negara-negara berkembang (Cuong, 2011).

Indeks Kedalaman Kemiskinan (*Poverty Gap Index*) menggambarkan ukuran rata-rata kesenjangan pengeluaran masing-masing penduduk miskin terhadap garis kemiskinan. Semakin tinggi nilai indeks, semakin jauh rata-rata pengeluaran penduduk dari garis kemiskinan. Sedangkan semakin rendah nilai indeks maka rata-rata pengeluaran penduduk semakin mendekati garis kemiskinan, sehingga hal ini akan berdampak pada semakin mudah penduduk miskin untuk keluar dari kemiskinan (Badan Pusat Statistik, 2019). Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS), selama kurun waktu 2015-2019 indeks kedalaman kemiskinan di Indonesia menurun namun

tidak secara signifikan. Penurunan ini menunjukkan bahwa tingkat kesejahteraan rakyat Indonesia mengalami peningkatan.

Penelitian mengenai kemiskinan sebelumnya pernah dilakukan oleh Situmorang dan Susanti (2020) mengenai pemodelan Indeks Keparahan Kemiskinan di Indonesia pada tahun 2018 menggunakan regresi *robust* estimasi-M. Pada penelitian tersebut menggunakan nilai pemotongan sisaan e_i untuk membatasi pengaruh pencilan dalam data. Dari penelitian yang dilakukan oleh Situmorang dan Susanti diperoleh hasil bahwa faktor yang berpengaruh signifikan terhadap Indeks Keparahan Kemiskinan menurut uji signifikansi *reduced* adalah persentase penduduk miskin.

Penelitian mengenai kemiskinan juga pernah dilakukan oleh Ahmaddien (2019) mengenai faktor determinan keparahan dan kedalaman kemiskinan Jawa Barat dengan regresi data panel. Data yang digunakan merupakan data sekunder dari Badan Pusat Statistik. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa model pertama, Indeks Kedalaman Kemiskinan secara signifikan terkait dengan indeks pembangunan manusia (IPM), tingkat partisipasi angkatan kerja (TPAK) dan tingkat pengangguran terbuka (TPT), sedangkan model kedua, Indeks Keparahan Kemiskinan hanya secara signifikan terkait dengan tingkat partisipasi angkatan kerja (TPAK).

Regresi *robust* adalah metode regresi yang digunakan ketika distribusi dari sisaan tidak normal atau adanya beberapa pencilan yang berpengaruh pada model (Olive, 2005). Salah satu metode regresi *robust* yang sering digunakan adalah estimasi-M. Menurut Wiens dan Wu (2010), penggunaan regresi *robust* estimasi-M lebih baik dari metode kuadrat terkecil (MKT) ketika terdapat pencilan dalam data. Estimasi-M menggunakan metode *Iteratively Reweighted Least Squares* (IRLS) untuk meminimalkan fungsi obyektif dari sisaan. Estimasi ini dihasilkan melalui proses iterasi hingga estimasi parameter $\hat{\beta}$ yang diperoleh konvergen atau sama dengan iterasi sebelumnya.

Karena didasarkan pada masih terbatasnya penelitian yang menggunakan persentase penduduk miskin, gini rasio, persentase rumah tangga yang memiliki akses terhadap layanan sanitasi layak dan berkelanjutan (40% bawah) serta persentase rumah tangga yang menggunakan penerangan dengan sumber listrik (40% ke bawah) maka peneliti tertarik untuk menguji pengaruh keempat variabel tersebut terhadap Indeks Kedalaman Kemiskinan di Indonesia. Regresi *robust* estimasi-M digunakan pada penelitian ini karena data Indeks Kedalaman Kemiskinan terkontaminasi pencilan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui variabel yang berpengaruh signifikan terhadap indeks kedalaman kemiskinan di Indonesia tahun 2019 diantara persentase penduduk miskin, gini rasio, persentase rumah tangga yang memiliki akses terhadap layanan sanitasi layak dan berkelanjutan (40% bawah) dan persentase rumah tangga yang menggunakan penerangan dengan sumber listrik (40% ke bawah).

2. METODE PENELITIAN

2.1. Desain Penelitian

Dalam penelitian ini digunakan desain penelitian kuantitatif karena pada penelitian menggunakan uji hipotesis, analisis statistik serta interpretasi dari hasil analisis statistik terhadap data sebagai kesimpulan.

2.2. Objek Penelitian

Dalam penelitian ini yang menjadi objek penelitian adalah data kemiskinan di Indonesia.

2.3. Bahan dan Alat (Instrument)

Penelitian ini menggunakan *software* Minitab versi 18 untuk melakukan analisis regresi *robust*.

2.4. Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2021 di Kota Surakarta Provinsi Jawa Tengah.

2.5. Sumber Data atau Metode Pengumpulan Data

Data pada penelitian ini adalah data sekunder yang berasal dari publikasi Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2019.

2.6. Variabel

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini meliputi indeks kedalaman kemiskinan sebagai variabel dependen sedangkan persentase penduduk miskin, gini rasio, persentase rumah tangga yang memiliki akses terhadap layanan sanitasi layak dan berkelanjutan (40% bawah) serta persentase rumah tangga yang menggunakan penerangan dengan sumber listrik (40% ke bawah) sebagai variabel independen.

2.7. Prosedur Kerja

Adapun tahapan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Melakukan estimasi koefisien regresi menggunakan regresi linear berganda
- 2) Melakukan uji asumsi klasik pada model regresi linear berganda
- 3) Identifikasi pencilan
- 4) Mengestimasi koefisien regresi menggunakan regresi *robust* estimasi-M dengan pembobot Huber:
 - a. Menghitung nilai sisaan $e_i = y_i - \hat{y}_i$ dari MKT
 - b. Menghitung nilai *MAD* dan menghitung $\hat{\sigma} = 1,483MAD$

c. Menghitung nilai $u_i = \frac{e_i}{\hat{\sigma}}$

$$\text{Menghitung nilai } w_i = \begin{cases} \left[1 - \left(\frac{u_i}{c}\right)^2\right]^2, & |u_i| \leq c \\ 0, & |u_i| > c \end{cases}$$

dengan $c = 1,345$

d. Menghitung estimasi parameter $\hat{\beta}$ dengan pembobot w_i . Proses iterasi berlanjut sampai nilai $\hat{\beta}$ yang diperoleh sama dengan iterasi sebelumnya.

5) Melakukan uji simultan F

6) Melakukan uji parsial t

2.8. Metode Analisa

Metode analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a) Regresi Linear Berganda

Regresi linear berganda adalah suatu analisis yang mempelajari hubungan antara satu variabel dependen dengan beberapa variabel independen. Jika dituliskan dalam notasi matriks menjadi:

$$Y = X\beta + \varepsilon \quad (1)$$

Dengan

$$Y = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{pmatrix}, X = \begin{pmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1k} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \dots & x_{nk} \end{pmatrix}, \beta = \begin{pmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{pmatrix}, \varepsilon = \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{pmatrix} \quad (2)$$

Dengan $\beta_j, j = 0, 1, \dots, k$ adalah vektor koefisien regresi berukuran $m \times 1$, dengan $m = k + 1$, Y menyatakan vektor variabel dependen berukuran $n \times 1$, X menyatakan vektor variabel independen berukuran $n \times m$ dan ε adalah vektor sisaan berukuran $n \times 1$ (Fox & Weisberg, 2011).

Estimator untuk persamaan (1) dengan menggunakan metode kuadrat terkecil (MKT) adalah

$$X'X\hat{\beta} = X'Y \quad (3)$$

Dengan X' merupakan matriks berukuran $m \times n$.

Persamaan (3) dapat diselesaikan dengan cara mengalikan kedua ruasnya dengan invers dari $(X'X)$.

Sehingga diperoleh estimator kuadrat terkecil dari $\hat{\beta}$ berbentuk

$$(X'X)^{-1}X'X\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'Y \quad (4)$$

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'Y \quad (5)$$

b) Uji Asumsi Klasik dalam Regresi Linear Berganda

1. Uji Normalitas

Uji normalitas data dilakukan dengan uji Kolmogorof-Smirnov (Gujarati, 1995) dengan hipotesis sebagai berikut:

i. H_0 : sisaan berdistribusi normal

H_1 : sisaan tidak berdistribusi normal

ii. Taraf signifikansi α

iii. Statistik uji

$$D_{hitung} = \max|F_n(x) - F^*(x)| \quad (6)$$

Dengan $F_n(x)$ merupakan fungsi distribusi kumulatif empiris dan $F^*(x)$ merupakan fungsi distribusi kumulatif normal.

iv. Menentukan daerah kritis

Tolak H_0 jika $D_{hitung} > D_{(1-\alpha,n)}$ dengan $D_{(1-\alpha,n)}$ didapat dari tabel Kolmogorof Smirnov.

v. Menentukan kesimpulan

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dapat dilakukan menggunakan uji Park dengan hipotesis sebagai berikut:

i. H_0 : tidak terdapat heteroskedastisitas dalam model atau $var(e_i) = \sigma^2$

H_1 : terdapat heteroskedastisitas dalam model atau $var(e_i) \neq \sigma^2$

ii. Taraf signifikansi α

iii. Daerah kritis: H_0 ditolak jika $|t_{hitung}| > t_{\frac{\alpha}{2},(n-p)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$

3. Uji Non Autokorelasi

Uji non autokorelasi dapat menggunakan uji Durbin-Watson, dengan uji hipotesis:

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

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

ii. Taraf signifikansi α

iii. Keputusan uji

Jika dapat ditunjukkan $d_U < d < (4 - d_U)$, dimana

d : d -hitung Durbin-Watson

d_U : nilai kritis batas atas dari tabel Durbin-Watson

Maka dapat disimpulkan bahwa H_0 tidak ditolak yang berarti bahwa tidak ada autokorelasi antar sisaan.

4. Uji Non Multikolinearitas

Uji non multikolinearitas dilakukan dengan menentukan nilai *Variance Inflation Factors* (VIF). Jika nilai VIF > 10 menunjukkan adanya kolinieritas antar variabel independen (asumsi non multikolinearitas tidak dipenuhi).

5. Identifikasi Pencilan

Pendeteksian pencilan dapat dilakukan dengan metode metode *DFFITs* dengan perhitungannya adalah sebagai berikut

$$(DFFITs) = t_i \left(\frac{h_{ii}}{1-h_{ii}} \right)^{1/2}, i = 1, 2, 3, \dots, n \quad (7)$$

Dengan t_i *studentized deleted* sisaan untuk kasus ke- i dan h_{ii} nilai *leverage* untuk kasus ke- i . Suatu data dikatakan pencilan jika nilai *absolute* dari $(DFFITs)_i$ lebih besar dari $2\sqrt{p/n}$ (Neter, Wasserman, & Kutner, 2004).

6. Regresi Robust Estimasi-M

Estimasi-M merupakan estimasi yang meminimumkan fungsi sisaan ρ (Montgomery & Peck, 1991)

$$S(\beta_j) = \min \sum_{i=1}^n \rho(e_i) = \min \sum_{i=1}^n \rho(y_i - \sum_{j=0}^k x_{ij} \beta_j) \quad (8)$$

$\rho(u_i)$ didefinisikan sebagai fungsi obyektif Huber

$$\rho(u_i) = \begin{cases} \frac{1}{2} u_i^2, & |u_i| \leq c; \\ c|u_i| - \frac{1}{2} c^2, & |u_i| > c \end{cases} \quad (9)$$

Karena estimator $\hat{\beta}$ bukan skala *invariant*, maka digunakan nilai $u_i = \frac{e_i}{\hat{\sigma}}$ sebagai pengganti e_i , dengan $\hat{\sigma}$ merupakan faktor skala. Dengan demikian persamaan (3) menjadi

$$S(\beta_j) = \sum_{i=1}^n \rho \left(\frac{y_i - \sum_{j=0}^k x_{ij} \beta_j}{\hat{\sigma}} \right) \quad (10)$$

Pemilihan estimasi populasi untuk $\hat{\sigma}$ adalah

$$\hat{\sigma} = \frac{MAD}{0,6745} = \frac{\text{median}\{|e_i - \text{median}(e_i)|\}}{0,6745} \quad (11)$$

Untuk meminimumkan persamaan (10), turunan parsial pertama ρ terhadap $\beta_j, j = 0, 1, \dots, k$ (ψ) disamakan dengan nol sehingga diperoleh w_i yang merupakan fungsi pembobot IRLS

$$w_i = \begin{cases} 1, & |u_i| \leq c \\ \frac{c}{|u_i|}, & |u_i| > c \end{cases} \quad (12)$$

Dimana $c = 1,345$. Algoritma regresi *robust* estimasi-M dengan pembobot Huber adalah sebagai berikut:

1. Menentukan prediksi model menggunakan OLS $\hat{y} = b_0^0 + b_1^0 x_{i1} + \dots + b_k^0 x_{ik}$ dan menghitung $e_i^0 = y_i - \hat{y}_i^0$
2. Menghitung nilai $MAD = \text{median}\{|e_i - \text{median}(e_i)|\}$ dan menghitung $\hat{\sigma} = 1,483MAD$
3. Menghitung nilai $u_i = \frac{e_i}{\hat{\sigma}}$
4. Menghitung nilai pembobot

$$w_i = \begin{cases} 1, & |u_i| \leq c \\ \frac{c}{|u_i|}, & |u_i| > c \end{cases}, \text{ dengan } c = 1,345 \quad (13)$$
5. Menghitung estimasi parameter $\hat{\beta}$ dengan pembobot w_i . Proses iterasi berlanjut sampai nilai $\hat{\beta}$ yang diperoleh sama dengan iterasi sebelumnya.

7. Uji Simultan F

Uji simultan F dilakukan untuk menunjukkan apakah semua variabel independen yang dimasukkan dalam model berpengaruh secara bersama-sama terhadap variabel dependen (Sugiyono, 2015). Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

- i. $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$ (variabel X_1, X_2, X_3, X_4 secara simultan berpengaruh terhadap variabel dependen)
 H_1 : minimal ada satu $\beta_i \neq 0, i = 1, 2, \dots, k$ (variabel X_1, X_2, X_3, X_4 secara simultan tidak berpengaruh terhadap variabel dependen)
- ii. Taraf signifikansi α
- iii. Daerah kritis: H_0 ditolak jika $F > F_{\alpha, (k, nT-k-1)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$
- iv. Statistik uji:

$$F = \frac{(\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T (\hat{y}_{it} - \bar{y}_i)^2) / k}{(\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T (\hat{y}_{it} - \bar{y}_i)^2) / (nT - k - 1)} \quad (14)$$

Dengan

\hat{y}_{it} : nilai prediksi individu ke- i untuk periode waktu ke- t pada variabel dependen

\bar{y}_i : rata-rata nilai variabel dependen pada individu ke- i

k : jumlah parameter dalam model

8. Uji Parsial t

Uji parsial t digunakan untuk menunjukkan seberapa jauh pengaruh dari variabel independen terhadap variabel dependen dengan menganggap variabel independen lainnya adalah konstan (Ghozali, 2011). Hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

- i. $H_0: \beta_i = 0, i = 1, 2, \dots, k$ (variabel independen ke- i tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen)
 $H_1: \beta_i \neq 0, i = 1, 2, \dots, k$ (variabel independen ke- i berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen)
- ii. Taraf signifikansi α
- iii. Daerah kritis adalah H_0 ditolak jika $t > t_{\frac{\alpha}{2}, (nT-k-1)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$.
- iv. Statistik uji: $t = \frac{\hat{\beta}_k}{SE(\hat{\beta}_k)}$

Dengan

$\hat{\beta}_k$: estimasi koefisien regresi pada variabel independen ke- i

$SE(\hat{\beta}_k)$: standar error dari koefisien regresi pada variabel independen ke- i

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dibahas mengenai model regresi linear berganda dengan metode MKT, uji asumsi klasik model regresi, pendeteksian pencilan dan model regresi *robust* dengan estimasi-M.

3.1. Regresi Linear Berganda

Model regresi linear berganda dengan metode MKT untuk indeks kedalaman kemiskinan di Indonesia tahun 2019 ditunjukkan pada persamaan (5) sebagai berikut:

$$\hat{Y}_i = 3,23 + 0,1974X_1 + 2,13X_2 + 0,00064X_3 - 0,0443X_4 \quad (15)$$

Dengan \hat{Y}_i adalah indeks kedalaman kemiskinan, X_1 adalah persentase penduduk miskin, X_2 adalah gini rasio, X_3 adalah persentase rumah tangga yang memiliki akses terhadap layanan sanitasi layak dan berkelanjutan (40% bawah) dan X_4 adalah persentase rumah tangga yang menggunakan penerangan dengan sumber listrik (40% ke bawah).

3.2. Uji Asumsi Klasik Model Regresi

a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah sisaan berdistribusi normal atau tidak. Untuk menguji normalitas sisaan dilakukan uji Kolmogorov-Smirnov dengan hipotesis sebagai berikut:

- i. H_0 : sisaan berdistribusi normal
 H_1 : sisaan tidak berdistribusi normal
- ii. $\alpha = 0,05$
- iii. Daerah Kritis: H_0 ditolak jika $p\text{-value} < \alpha = 0,05$
- iv. Statistik Uji

Berikut ini hasil dari uji normalitas yang dilakukan:

Tabel 1. Pengujian Normalitas

Uji	P-value
Normalitas	0,029

v. Kesimpulan

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui bahwa nilai $p\text{-value} = 0,029 < \alpha = 0,05$ maka H_0 ditolak yang artinya sisaan tidak berdistribusi normal.

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah dalam sebuah model regresi terjadi ketidaksamaan varian dari sisaan satu pengamatan ke pengamatan lain. Salah satu cara untuk mendeteksi heteroskedastisitas adalah dengan uji Park. Hipotesis dalam pengujian ini adalah:

i. H_0 : tidak terdapat heteroskedastisitas dalam model atau $\text{var}(e_i) = \sigma^2$

H_1 : terdapat heteroskedastisitas dalam model atau $\text{var}(e_i) \neq \sigma^2$

ii. $\alpha = 0,05$

iii. Daerah Kritis: H_0 ditolak jika $|t_{hitung}| > t_{\frac{\alpha}{2};(n-p)}$ atau $p\text{-value} < \alpha = 0,05$

iv. Statistik Uji

Berikut ini hasil dari uji homogenitas yang dilakukan:

Tabel 2. Pengujian Homogenitas

Variabel	P-value
X_1	0,258
X_2	0,244
X_3	0,868
X_4	0,633

v. Kesimpulan

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa masing-masing nilai $p\text{-value} > \alpha = 0,05$ maka H_0 gagal ditolak yang artinya tidak terdapat heteroskedastisitas dalam model.

c. Uji Non Autokorelasi

Uji non autokorelasi bertujuan untuk melihat apakah dalam model regresi linear ada korelasi antara sisaan pada periode t dengan sisaan pada periode $t - 1$ (sebelumnya). Salah satu uji yang digunakan untuk mendeteksi adanya autokorelasi adalah uji Durbin-Watson. Hipotesis dalam pengujian ini adalah:

i. H_0 : tidak ada autokorelasi antar sisaan

H_1 : terdapat autokorelasi antar sisaan

ii. $\alpha = 0,05$

iii. Daerah Kritis: H_0 ditolak jika $d < d_L$ atau $d > (4 - d_L)$

iv. Statistik Uji

Berikut ini hasil dari uji non autokorelasi yang dilakukan:

Tabel 3. Pengujian Non Autokorelasi

Uji	d	d_U	d_L
Non Autokorelasi	1,78808	1,73	1,21

v. Kesimpulan

Berdasarkan Tabel 3 diketahui bahwa nilai $d = 1,78808 > d_L = 1,21$ maka H_0 gagal ditolak yang artinya tidak ada autokorelasi antar sisaan.

d. Uji Non Multikolinearitas

Uji non multikolinearitas bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya hubungan linear antar variabel independen. Salah satu cara untuk mendeteksi adanya multikolinearitas dapat dilakukan dengan melihat nilai VIF. Adapun nilai VIF yang didapat dalam uji ini adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Pengujian Non Multikolinearitas

Variabel	VIF
X_1	2,20
X_2	1,18
X_3	2,22
X_4	2,90

Berdasarkan hasil *output* pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa nilai VIF untuk semua variabel independen adalah kurang dari 10, sehingga dapat disimpulkan bahwa asumsi non multikolinearitas dipenuhi.

3.3. Pendeteksian Pencilan

Dilakukan pendeteksian pencilan dengan metode *DFFITs*. Hasil perhitungan untuk pendeteksian pencilan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pendeteksian Pencilan

Pengamatan ke	$ DFFITs_i $	$2\sqrt{p/n}$
14	0,933915	
19	1,22390	
33	2,74425	0,767
34	2,00488	

Tabel 5 menunjukkan bahwa pengamatan ke-14, 19, 33 dan 34 merupakan pengamatan yang berpengaruh terhadap nilai estimasi \hat{Y} maupun koefisien regresi. Karena data mengandung pencilan yang berpengaruh, maka penggunaan metode MKT akan memberikan hasil yang kurang tepat, sehingga diperlukan suatu metode regresi yang *robust* terhadap pencilan yaitu regresi *robust*. Salah satu metode dalam regresi *robust* yang dapat digunakan untuk menangani pencilan yang berpengaruh yaitu estimasi-M.

3.4. Model Regresi *Robust* dengan Estimasi-M

Proses perhitungan dimulai dengan menentukan estimasi awal koefisien regresi yang diperoleh dari MKT yaitu $\hat{\beta}^0 = (3,23; 0,1974; 2,13; 0,00064; 0,0443)$. Selanjutnya dilakukan perhitungan regresi *robust* estimasi-M hingga memperoleh hasil koefisien regresi yang konvergen. Berikut merupakan hasil *output* nilai $\hat{\beta}$ tiap iterasi pada estimasi-M

Tabel 6. Regresi *Robust* Estimasi-M

Iterasi	Estimasi-M				
	$\hat{\beta}^0$	$\hat{\beta}^1$	$\hat{\beta}^2$	$\hat{\beta}^3$	$\hat{\beta}^4$
Iterasi 1	3,935	0,18697	2,065	-0,00028	-0,04949
Iterasi 2	4,453	0,18159	1,903	-0,00003	-0,05388
Iterasi 3	4,879	0,17664	1,724	0,00058	-0,05765
Iterasi 4	5,216	0,17266	1,565	0,00124	-0,06067
Iterasi 5	5,373	0,17102	1,457	0,00161	-0,06199
Iterasi 6	5,444	0,17043	1,385	0,00180	-0,06252
Iterasi 7	5,479	0,17017	1,338	0,00185	-0,06271
Iterasi 8	5,497	0,17002	1,313	0,00186	-0,06278
Iterasi 9	5,506	0,16993	1,301	0,00184	-0,06281
Iterasi 10	5,510	0,16986	1,295	0,00183	-0,06282
Iterasi 11	5,513	0,16982	1,292	0,00182	-0,06282
Iterasi 12	5,515	0,16979	1,291	0,00181	-0,06282
Iterasi 13	5,516	0,16977	1,290	0,00181	-0,06282
Iterasi 14	5,517	0,16976	1,289	0,00180	-0,06282
Iterasi 15	5,517	0,16975	1,289	0,00180	-0,06282
Iterasi 16	5,518	0,16974	1,288	0,00180	-0,06282
Iterasi 17	5,518	0,16974	1,288	0,00180	-0,06282

Berdasarkan Tabel 6 diketahui bahwa proses berhenti pada iterasi ke-17 karena nilai $\hat{\beta}$ yang baru sama dengan sebelumnya. Jadi, model regresi linearnya adalah

$$\hat{Y}_i = 5,518 + 0,1674X_1 + 1,288X_2 + 0,00180X_3 - 0,06282X_4 \quad (16)$$

Model regresi persamaan (16) menunjukkan bahwa setiap peningkatan satu satuan persentase penduduk miskin akan meningkatkan indeks kedalaman kemiskinan sebesar 0,1674, setiap peningkatan satu satuan gini rasio akan meningkatkan indeks kedalaman kemiskinan sebesar 1,288, persentase rumah tangga yang memiliki akses terhadap layanan sanitasi layak dan berkelanjutan (40% bawah) akan meningkatkan indeks kedalaman kemiskinan sebesar 0,00180 dan persentase rumah tangga yang menggunakan penerangan dengan sumber listrik (40% ke bawah) akan meningkatkan indeks kedalaman kemiskinan sebesar 0,06282.

Model ini memiliki nilai *R-square* sebesar 99,90% yang berarti variabel independen persentase penduduk miskin, gini rasio, persentase rumah tangga yang memiliki akses terhadap layanan sanitasi layak dan berkelanjutan (40% bawah) dan persentase rumah tangga yang menggunakan penerangan dengan sumber listrik (40% ke bawah) mampu menjelaskan sebesar 99,90% variasi variabel dependen, sedangkan sisanya sebesar 0,10% dipengaruhi atau dijelaskan oleh variabel lain yang tidak dimasukkan dalam model tersebut.

3.5. Uji Simultan F

Uji simultan F dilakukan untuk mengetahui keberartian koefisien β secara serentak terhadap variabel dependen. Hipotesis yang digunakan dalam uji simultan F ini adalah:

- i. $H_0: \beta_i = 0, i = 1,2,3,4$ (variabel X_1, X_2, X_3, X_4 secara simultan tidak berpengaruh terhadap variabel dependen)
 H_1 : minimal ada satu $\beta_i \neq 0, i = 1,2,3,4$ (variabel X_1, X_2, X_3, X_4 secara simultan berpengaruh terhadap variabel dependen)
- ii. $\alpha = 0,05$
- iii. Daerah Kritis: H_0 ditolak jika $p\text{-value} < \alpha = 0,05$
- iv. Statistik Uji

Berikut ini hasil dari uji simultan F yang dilakukan:

Tabel 7. Pengujian Simultan F

Uji	$P\text{-value}$
Simultan F	0,000

- v. Kesimpulan

Berdasarkan Tabel 7 dapat diketahui bahwa nilai $p\text{-value} = 0,000 < \alpha = 0,05$ sehingga H_0 ditolak yang artinya variabel X_1, X_2, X_3, X_4 secara simultan berpengaruh terhadap variabel dependen.

3.6. Uji Parsial t

Uji parsial digunakan untuk mengetahui parameter yang berpengaruh signifikan secara individu terhadap model. Hipotesis yang digunakan dalam uji parsial t ini adalah:

- i. $H_0: \beta_i = 0, i = 1,2,3,4$ (variabel independen ke- i tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen)
 $H_1: \beta_i \neq 0, i = 1,2,3,4$ (variabel independen ke- i berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen)
- ii. $\alpha = 0,05$
- iii. Daerah Kritis: H_0 ditolak jika $p\text{-value} < \alpha = 0,05$
- iv. Statistik Uji

Berikut adalah hasil dari uji parsial t yang dilakukan:

Tabel 8. Pengujian Parsial t

Variabel	$P\text{-value}$
X_1	0,000
X_2	0,001
X_3	0,134
X_4	0,000

- v. Kesimpulan

Berdasarkan Tabel 8 diperoleh nilai $p\text{-value}$ untuk parameter β_1, β_2 dan β_4 kurang dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa variabel persentase penduduk miskin, gini rasio dan persentase rumah tangga yang menggunakan penerangan dengan sumber listrik (40% ke bawah) mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap indeks kedalaman kemiskinan di Indonesia tahun 2019, sedangkan $p\text{-value}$ untuk parameter β_3 lebih dari 0,05 yang artinya variabel persentase rumah tangga yang memiliki akses terhadap layanan sanitasi layak dan berkelanjutan (40% bawah) tidak berpengaruh signifikan terhadap indeks kedalaman kemiskinan di Indonesia tahun 2019.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah penulis lakukan di atas, maka penulis dapat menarik kesimpulan bahwa model regresi *robust* estimasi-M pembobot Huber diperoleh melalui 17 iterasi, yaitu

$$\hat{Y}_i = 5,518 + 0,1674X_1 + 1,288X_2 + 0,00180X_3 - 0,06282X_4 \quad (17)$$

Dengan variabel yang berpengaruh signifikan terhadap indeks kedalaman kemiskinan di Indonesia tahun 2019 adalah persentase penduduk miskin, gini rasio dan persentase rumah tangga yang menggunakan penerangan dengan sumber listrik (40% ke bawah) dengan nilai $R\text{-square}$ yang dihasilkan pada model adalah sebesar 99,90%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah dan karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Sholawat serta salam semoga tercurah kepada Rasulullah Nabi Muhammad SAW, keluarganya, sahabatnya dan umatnya yang senantiasa istiqomah di jalan-Nya. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Universitas Sebelas Maret (UNS) Surakarta yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmaddien, I. (2019). Faktor determinan keparahan dan kedalaman kemiskinan jawa barat dengan regresi data panel. *Forum Ekonomi* , 21(1), 87-96.
- Badan Pusat Statistik. (2019). *Indikator kesejahteraan rakyat 2019*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Cuong, N. V. (2011). Poverty projection using a small area estimation method: Evidence from Vietnam. *Journal of Comparative Economics* , 39(3), 368-382.
- Fox, J., & Weisberg, S. (2011). *An r companion to applied regression* (2 ed.). California: Sage Publications, Inc.
- Ghozali. (2011). *Aplikasi analisis multivariat dengan program SPSS*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Gujarati, D. (1995). *Basic econometrics*. New York: McGraw Hill.
- Montgomery, D. C., & Peck, E. A. (1991). *Introduction linear regression analysis* (2 ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Neter, J., Wasserman, W., & Kutner, M. H. (2004). *Applied linear regression models* (4 ed.). London: McGraw-Hill Education.
- Olive, D. J. (2005). *Applied robust statistics*. Carbondale: Southern Illinois University.
- Situmorang, M. H., & Susanti, Y. (2020). Pemodelan indeks keparahan kemiskinan di indonesia menggunakan analisis regresi robust. *Indonesian Journal of Applied Statistics* , 3(1), 51-63.
- Sugiyono. (2015). *Metode penelitian pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Wiens, D. P., & Wu, E. K. (2010). A comparative study of robust design for M-estimated regression models. *Computational Statistics and Data Analysis* , 16583-1695.