

Model Regresi Multivariat pada Tingkat Kesejahteraan Masyarakat di Sumatera Barat

Wardinatul Zain¹, Dewi Murni²

^{1,2},Departemen Matematika,Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang (UNP)

Article Info

Article history:

Received February 01, 2023

Revised February 20, 2023

Accepted December 20, 2023

Keywords:

Welfare
Multivariate Regression
KICC

Kata Kunci:

Kesejahteraan
Regresi Multivariat
KICC

ABSTRACT

Community welfare is a multi-indicator concept that can be used as a determinant in showing a measure of the success of the development of a region. The welfare of the people in each region will be affected by the amount of income from various sectors that affect the state of economic growth. This study uses the best model selected by analyzing the relationship between economic growth, gross regional domestic product and the human development index on supporting variables using the Kullback's Information Criterion Corrected method. The data were analyzed using a multivariate regression model. It was found that life expectancy, expenditure each capita and local revenue were three variables that had a positive effect on the welfare of the people in West Sumatera. While the open unemployment rate and the percentage of poverty have a negative impact. The relationship between the predictor variable and the response variable can be explained by a model of 98,48%.

ABSTRAK

Kesejahteraan masyarakat merupakan suatu konsep multi-indikator yang bisa digunakan sebagai penentuan dalam menunjukkan ukuran keberhasilan pembangunan suatu daerah. Kesejahteraan masyarakat di setiap daerah akan dipengaruhi oleh besarnya pendapatan dari berbagai sektor yang mempengaruhi keadaan pertumbuhan ekonomi. Penelitian ini menggunakan model terbaik yang dipilih dengan menganalisis hubungan antara pertumbuhan ekonomi, produk domestik regional bruto dan indeks pembangunan manusia terhadap variabel penunjang dengan menggunakan metode *Kullback's Information Criterion Corrected*. Data di analisis dengan model regresi multivariat, diperoleh bahwa angka harapan hidup, pengeluaran per kapita dan pendapatan asli daerah merupakan tiga variabel yang berpengaruh positif dalam kesejahteraan masyarakat di Sumatera Barat. Sedangkan tingkat pengangguran terbuka dan persentase kemiskinan memiliki dampak yang negatif. Adapun hubungan antara variabel prediktor dan variabel respon dapat dijelaskan oleh model sebesar 98,48%.

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



Penulis pertama/sesuai:

(Wardinatul Zain)

Prodi Matematika,Departemen Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,

Universitas Negeri Padang, Jl.Prof.Dr. Hamka,Air Tawar barat,Padang Utara, Padang, 25171

Padang,Sumatera Barat

Email: wardinatulzain29@gmail.com



1. PENDAHULUAN

Kesejahteraan adalah suatu tata kehidupan dan penghidupan sosial, material dan spiritual yang mencakup rasa keselamatan, kesusilaan dan kedamaian lahir dan batin yang memungkinkan setiap warga negara dalam berupaya untuk memenuhi kebutuhan jasmani, rohani dan sosial yang sebaik-baiknya bagi diri, keluarga dan masyarakat [1]. Kesejahteraan merupakan titik ukur bagi masyarakat yang berarti telah berada dalam kondisi yang sejahtera. Sejahtera sendiri yaitu kondisi dimana masyarakatnya dalam keadaan sehat, dalam keadaan makmur serta damai, yang memerlukan suatu usaha sesuai dengan kemampuan yang dimilikinya untuk mencapai kondisi sejahtera tersebut [2].

Sumatera Barat merupakan provinsi yang memiliki 12 kabupaten serta 7 kota. Pertumbuhan ekonomi Sumatera Barat pada tahun 2021 yaitu sebesar 3,29% relatif lebih rendah bila dibandingkan dengan rata-rata pertumbuhan ekonomi di Indonesia yaitu sebesar 3,69%. Dalam mengukur capaian pembangunan manusia di suatu daerah, bisa dilihat dari Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Apabila nilai IPM di suatu daerah meningkat, ini menandakan bahwa pencapaian pembangunan manusianya juga semakin baik. Jika dibandingkan dengan rata-rata IPM provinsi di Indonesia, nilai IPM Sumatera Barat pada tahun 2016-2021 masih relatif lebih tinggi, meskipun pada tahun 2020 IPM di Sumatera Barat sempat mengalami sedikit penurunan menjadi 72,38 dari sebelumnya 72,39 pada tahun 2019 [3].

Besarnya pendapatan dari berbagai sektor yang mempengaruhi kondisi pertumbuhan ekonomi akan berdampak kepada kesejahteraan di setiap daerah, maka dari itu perlunya pengontrol atau pengendalian secara kuantitatif serta analisis statistik yang tepat [4]. Oleh karena itu, dapat dibuat berupa model matematika yang dapat digunakan untuk memprediksi dan mengontrol variabel-variabel yang perlu dikendalikan sebagai gambaran kesejahteraan masyarakat di Sumatera Barat. Model matematika yang cocok yaitu model regresi multivariat.

Model regresi multivariat merupakan model regresi yang menggunakan lebih dari satu variabel respon atau q buah variabel respon Y_1, Y_2, \dots, Y_q yang saling berkorelasi dan satu atau beberapa variabel prediktor X_1, X_2, \dots, X_p . Dalam analisis regresi multivariat diasumsikan dengan adanya hubungan ketergantungan diantara variabel respon [5]. Pada model regresi multivariat pemilihan model terbaik adalah hal yang penting karena tidak semua variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap model [6].

Pemilihan model terbaik dalam penelitian ini menggunakan metode *Kullback's Information Criterion Corrected* (KICC). KICC merupakan penyempurnaan dari kriteria *Akaike's Information Criterion* (AIC) dan *Akaike Information Criterion Correction* (AICC), jika AIC dan AICC menggunakan jarak Kullback-Leibler sebagai dasar untuk pembentukan kriteria pengujian, maka KICC menggunakan jumlahan jarak Kullback-Leibler yang disebut juga dengan jarak simetris Kullback-Leibler [7]. Kriteria pemilihan model terbaik menggunakan KICC yaitu jika nilai dari KICC semakin kecil yang berarti positif terkecil atau negatif terbesar maka model yang digunakan semakin baik [8].

Penelitian sebelumnya yang telah melakukan tentang penerapan model regresi multivariat yaitu membentuk model regresi multivariat terhadap tingkat kesejahteraan kabupaten/kota di Sulawesi Selatan [9]. Kemudian pemilihan model regresi multivariat terbaik dengan kriteria *mean square error* [10]. Melakukan pemilihan model regresi multivariat terbaik dengan kriteria KICC pada tingkat kesejahteraan masyarakat di provinsi Sumatera Utara [11]. Selanjutnya menganalisis tentang model regresi multivariat dalam penentuan faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kesejahteraan di Jawa Tengah [12]. Berdasarkan penjelasan tersebut maka penulis tertarik untuk mengetahui penerapan dari model regresi multivariat pada tingkat kesejahteraan masyarakat di Sumatera Barat.

2. METODE

Jenis penelitian ini merupakan penelitian terapan. Data yang digunakan merupakan data sekunder yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Sumatera Barat Tahun 2021. Variabel yang digunakan berupa variabel respon yang meliputi Produk Domestik Regional Bruto per kapita, Pertumbuhan Ekonomi dan Indeks Pembangunan Manusia serta variabel prediktornya yaitu angka harapan hidup, tingkat pengangguran terbuka, pengeluaran per kapita, persentase kemiskinan dan pendapatan asli daerah. Adapun langkah-langkah dalam menganalisis data yaitu: pertama, melakukan analisis statistik deskriptif guna mendeskripsikan atau memberikan gambaran terhadap data pengamatan. kedua, melakukan pengujian kebebasan antar variabel respon. Untuk menguji kebebasan antar variabel respon dapat dilakukan menggunakan uji *Bartlett Sphericity* [13].

Hipotesis:

H_0 : Antar variabel respon bersifat independen

H_1 : Antar variabel respon bersifat dependen

Statistik uji:

$$\chi^2_{hitung} = \left\{ n - 1 - \frac{2q+5}{6} \right\} \ln|\mathbf{R}| \quad (1)$$

dimana :

n = jumlah pengamatan

q = jumlah variabel respon

\mathbf{R} = matriks korelasi antar variabel respon

dengan kriteria uji yaitu tolak H_0 apabila $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{tabel}$ dengan $\chi^2_{tabel} = \chi^2_{\alpha, \frac{1}{2}q(q-1)}$.

Selanjutnya pengujian berdistribusi normal multivariat pada variabel respon. Pengujian asumsi ini dilakukan dengan menentukan jarak kuadrat pada setiap pengamatan. Hipotesis:

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Statistik uji:

$$d_i^2 = (\mathbf{y}_i - \bar{\mathbf{y}})^T \mathbf{S}^{-1} (\mathbf{y}_i - \bar{\mathbf{y}}) \quad (2)$$

dimana :

\mathbf{y}_i = vektor pengamatan ke- i

$\bar{\mathbf{y}}$ = vektor rata-rata pengamatan

\mathbf{S}^{-1} = invers matriks varian-kovarian

dengan kriteria uji yaitu jika $d_i^2 \leq \chi^2_{tabel}$ terhadap lebih dari $\frac{1}{2}n$ pengamatan maka keputusannya yaitu H_0 diterima.

Berikutnya melakukan estimasi parameter dari persamaan regresi multivariat. Untuk menduga nilai dari parameter regresi multivariat dirumuskan sebagai berikut:

$$\hat{\boldsymbol{\beta}} = (\mathbf{X}^T \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}^T \mathbf{Y} \quad (3)$$

Langkah selanjutnya melakukan pemilihan model terbaik dengan menggunakan metode *Kullback's Information Criterion Corrected* (KICC). Kriteria dari pemilihan model terbaik menggunakan KICC yaitu dipilih dari nilai KICC terkecil. Besarnya nilai KICC ditentukan dari persamaan berikut [14]:

$$\text{KICC} = n(\ln|\hat{\boldsymbol{\Sigma}}| + q) + \frac{d(3n - p - q - 1)}{n - p - q - 1} \quad (4)$$

dimana:

$d = qp + 0,5q(q + 1)$

q = jumlah variabel respon

p = jumlah variabel prediktor

n = jumlah pengamatan



$\widehat{\Sigma}$ = penaksir matriks varian-kovarian error

Selanjutnya melakukan pengujian signifikansi parameter model regresi multivariat secara serentak dan parsial. Pengujian secara serentak dilakukan untuk mengetahui signifikansi parameter dalam model secara keseluruhan menggunakan uji *Wilk's Lambda*. Hipotesis:

$H_0 : \widehat{\beta}_{pq} = 0$ (model tidak signifikan)

H_1 : paling sedikit ada satu $\widehat{\beta}_{pq} \neq 0$ (model signifikan)

Statistik uji:

$$\Lambda = \frac{|\mathbf{E}|}{|\mathbf{E}+\mathbf{H}|} = \frac{\mathbf{Y}^T \mathbf{Y} - \widehat{\beta}^T \mathbf{X}^T \mathbf{Y}}{\mathbf{Y}^T \mathbf{Y} - \mathbf{n} \bar{y} \bar{y}^T} \quad (5)$$

dengan kriteria uji yaitu jika diperoleh $\Lambda_{hitung} \leq \Lambda_{tabel}$ maka H_0 ditolak. Pengujian secara parsial dilakukan untuk mengetahui pengaruh signifikan setiap variabel prediktor terhadap variabel respon secara parsial. Hipotesis:

$H_0 : \widehat{\beta}_{jk} = 0$ (parameter regresi prediktor ke- j terhadap respon ke- k tidak berpengaruh secara signifikan)

$H_1 : \widehat{\beta}_{jk} \neq 0$ (parameter regresi prediktor ke- j terhadap respon ke- k berpengaruh secara signifikan)

Statistik uji:

$$\Lambda = \frac{|\mathbf{E}|}{|\mathbf{E}+\mathbf{H}|} = \frac{\mathbf{Y}^T \mathbf{Y} - \widehat{\beta}^T \mathbf{X}^T \mathbf{Y}}{\mathbf{Y}^T \mathbf{Y} - \widehat{\beta}_j^T \mathbf{X}_j^T \mathbf{Y}} \quad (6)$$

Kriteria uji yang digunakan yaitu jika diperoleh $\Lambda_{hitung} \leq \Lambda_{tabel}$ maka H_0 ditolak.

Langkah selanjutnya melakukan uji asumsi residual. Uji asumsi residual yang pertama yaitu uji asumsi residual identik. Untuk menguji asumsi residual identik dapat menggunakan uji Box's M [15] dengan hipotesis:

$H_0 : \Sigma_1 = \Sigma_2 = \dots = \Sigma_k = \Sigma$

H_1 : minimal terdapat satu $\Sigma_i \neq \Sigma_j$ untuk $i \neq j$

Statistik uji:

$$u = -2(1 - c_1) \ln M \quad (7)$$

dengan :

$$\ln M = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^k v_i \ln |S_i| - \frac{1}{2} \left(\sum_{i=1}^k v_i \right) \ln |S_{pool}|$$

$$S_{pool} = \frac{\sum_{i=1}^k v_i S_i}{\sum_{i=1}^k v_i}$$

$$c_1 = \left[\sum_{i=1}^k \frac{1}{v_i} - \frac{1}{\sum_{i=1}^k v_i} \right] \left[\frac{2p^2 + 3p - 1}{6(p+1)(k-1)} \right]$$

dimana :

$v_i = n_i - 1$

k = jumlah kelompok

p = jumlah variabel residual

S_i = matriks varian-kovarian kelompok ke- i

n_i = jumlah observasi kelompok ke- i

Kriteria uji:

Jika $u \leq \chi_{tabel}^2$ maka gagal tolak H_0 yang berarti bahwa residual identik.

Uji asumsi residual yang kedua yaitu uji asumsi residual independen. Pengujian asumsi residual independen menggunakan uji *Bartlett Sphericity*. Hipotesis:

H_0 : Residual bersifat independen

H_1 : Residual bersifat dependen

Statistik uji:

$$\chi^2_{hitung} = - \left(n - 1 - \frac{2q + 5}{6} \right) \ln |\mathbf{R}| \quad (8)$$

Kriteria uji:

Jika $\chi^2_{hitung} \leq \chi^2_{tabel}$ maka terima H_0 yang berarti bahwa residual bersifat independen.

Uji asumsi residual yang ketiga yaitu uji asumsi residual berdistribusi normal multivariat. Pengujian asumsi ini dilakukan dengan menghitung jarak kuadrat pada setiap residual pengamatan [5]. Hipotesis:

H_0 : Residual berdistribusi normal

H_1 : Residual tidak berdistribusi normal

Statistik uji:

$$\mathbf{d}_i^2 = (\hat{\mathbf{e}}_i - \bar{\mathbf{e}})^T \mathbf{S}^{-1} (\hat{\mathbf{e}}_i - \bar{\mathbf{e}}) \quad (9)$$

Kriteria uji:

Jika nilai $\mathbf{d}_i^2 \leq \chi^2_{tabel}$ terhadap lebih dari $\frac{1}{2} n$ pengamatan, maka gagal tolak H_0 dan dapat dikatakan bahwa residual berdistribusi normal multivariat.

Langkah selanjutnya menentukan hubungan antar variabel dalam model. Untuk mengukur hubungan antar variabel respon dan variabel prediktor yaitu menggunakan *Eta Square Lambda* dengan rumus:

$$\eta_A^2 = 1 - \Lambda \quad (10)$$

dimana Λ adalah nilai *Wilk's Lambda* [15]. Langkah terakhir yaitu menginterpretasi model regresi multivariat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Statistik Deskriptif

Tujuan dari statistik deskriptif yaitu untuk mengetahui karakteristik dari setiap variabel. Variabel respon pada penelitian ini yaitu tingkat Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) per kapita (Y_1), Pertumbuhan Ekonomi (Y_2) dan Indeks Pembangunan Manusia (Y_3). Statistik deskriptif dari variabel respon yaitu:

Tabel 1. Statistik Deskriptif Variabel Respon

Variabel	Minimal	Maksimal	Rata-rata	Standar Deviasi
Y_1	19,21	51,51	32,8505	9,53
Y_2	2,18	3,75	3,3153	0,40
Y_3	61,35	82,90	72,6042	5,46

Variabel prediktor pada penelitian ini adalah angka harapan hidup (X_1), tingkat pengangguran terbuka (X_2), pengeluaran per kapita (X_3), persentase kemiskinan (X_4) dan pendapatan asli daerah (X_5). Statistik deskriptif dari variabel prediktor yaitu:

Tabel 2. Statistik Deskriptif Variabel Prediktor

Variabel	Minimal	Maksimal	Rata-rata	Standar Deviasi
X_1	64,73	74,50	70,3384	2,75
X_2	2,25	13,37	5,5568	2,33
X_3	6,32	14,54	10,7126	1,94



X_4	2,38	14,84	6,5626	2,58
X_5	40,84	889,90	135,6826	185,12

3.2. Pembentukan Model Regresi Multivariat

3.2.1. Pengujian Kebebasan Antar Variabel Respon

Pada uji kebebasan antar variabel respon digunakan uji *Bartlett Sphericity* yang terdapat pada persamaan (1), sehingga diperoleh:

$$\begin{aligned}\chi_{hitung}^2 &= -\left(n - 1 - \frac{2q+5}{6}\right) \ln|R| \\ &= -\left(19 - 1 - \frac{(2)(3)+5}{6}\right) \ln \begin{vmatrix} 1 & 0,093 & 0,711 \\ 0,093 & 1 & 0,398 \\ 0,711 & 0,398 & 1 \end{vmatrix} \\ &= -\left(18 - \frac{11}{6}\right) \ln(0,38006) \\ &= -(16,1667)(-0,9674) \\ &= 15,6397\end{aligned}$$

$$\chi_{tabel}^2 = \chi_{0,05, \frac{1}{2}(3-1)}^2 = \chi_{0,05, 3}^2 = 7,815$$

Karena nilai χ_{hitung}^2 lebih besar dari nilai χ_{tabel}^2 ($15,6397 > 7,815$), maka tolak H_0 yang berarti antar variabel respon saling berkorelasi (dependen).

3.2.2. Distribusi Normal Variabel Respon

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, dari persamaan (2) didapatkan nilai d_i^2 seperti pada Tabel 3.

Tabel 3. Statistik Uji untuk d_i^2 Variabel Respon

i	d_i^2	i	d_i^2
1	9,84266	11	0,26800
2	2,66705	12	2,75254
3	0,60504	13	3,98123
4	0,85359	14	1,17302
5	0,97753	15	5,79709
6	10,27182	16	2,03305
7	1,22707	17	4,16019
8	0,38393	18	3,05895
9	1,84410	19	0,71509
10	1,38806		

Berdasarkan tabel 3 yang memiliki nilai $d_i^2 < \chi_{3,0,5}^2 = 2,366$ terdapat 11 pengamatan atau sebesar 57,89% dari 19 pengamatan. Oleh karena itu, maka gagal tolak H_0 dan dapat disimpulkan bahwa variabel respon berdistribusi normal multivariat.

3.2.3. Estimasi Parameter Regresi Multivariat

Dalam model regresi multivariat, β adalah suatu matriks parameter regresi multivariat dengan ukuran $(p + 1) \times q$ dengan estimasi $\hat{\beta} = (X^T X)^{-1} X^T Y$. Hasil estimasi yang terbentuk sebagai berikut:

$$\hat{\beta} = \begin{bmatrix} -55,8899 & -2,44994 & -7,63124 \\ 1,02917 & 0,082122 & 0,96775 \\ -0,54929 & -0,17574 & 0,036499 \\ 1,655876 & 0,056822 & 1,219824 \\ 0,005956 & 0,020245 & -0,20961 \\ 0,011974 & 0,00165 & 0,001995 \end{bmatrix}$$

Model regresi multivariat yang terbentuk untuk setiap variabel respon adalah:

$$\begin{aligned} Y_1 &= -55,8899 + 1,02917X_1 - 0,54929X_2 + 1,655876X_3 + 0,005956X_4 + 0,011974X_5 \\ Y_2 &= -2,44994 + 0,082122X_1 - 0,17574X_2 + 0,056822X_3 + 0,020245X_4 + 0,00165X_5 \\ Y_3 &= -7,63124 + 0,96775X_1 + 0,036499X_2 + 1,219824X_3 - 0,20961X_4 + 0,001995X_5 \end{aligned}$$

3.2.4. Pemilihan Model Terbaik Menggunakan Metode KICC

Dengan menggunakan persamaan (4), berikut nilai KICC yang diperoleh dari 31 pemodelan yang terbentuk.

Tabel 4. Nilai KICC Variabel Prediktor

No	Prediktor	KICC	No	Prediktor	KICC
1	X ₁	219,2916	17	X ₁ X ₂ X ₄	200,0617
2	X ₂	242,7680	18	X ₁ X ₂ X ₅	200,5025
3	X ₃	217,6652	19	X ₁ X ₃ X ₄	188,6731
4	X ₄	237,7026	20	X ₁ X ₃ X ₅	191,9905
5	X ₅	250,3319	21	X ₁ X ₄ X ₅	205,5052
6	X ₁ X ₂	210,1089	22	X ₂ X ₃ X ₄	208,9499
7	X ₁ X ₃	193,1495	23	X ₂ X ₃ X ₅	205,9308
8	X ₁ X ₄	211,5472	24	X ₂ X ₄ X ₅	218,7045
9	X ₁ X ₅	215,3719	25	X ₃ X ₄ X ₅	212,0260
10	X ₂ X ₃	215,4707	26	X ₁ X ₂ X ₃ X ₄	183,3664
11	X ₂ X ₄	226,5553	27	X ₁ X ₂ X ₃ X ₅	180,5278
12	X ₂ X ₅	232,8272	28	X ₁ X ₂ X ₄ X ₅	192,2774
13	X ₃ X ₄	212,6302	29	X ₁ X ₃ X ₄ X ₅	186,9365
14	X ₃ X ₅	217,0477	30	X ₂ X ₃ X ₄ X ₅	201,0839
15	X ₄ X ₅	231,7119	31	X ₁ X ₂ X ₃ X ₄ X ₅	175,5213
16	X ₁ X ₂ X ₃	190,0601			

Berdasarkan Tabel 4, model terbaik yaitu pada model ke-31 karena memiliki nilai KICC terkecil untuk semua variabel prediktor yang ada yaitu angka harapan hidup, tingkat pengangguran terbuka, pengeluaran per kapita, persentase kemiskinan serta pendapatan asli daerah.

3.3 Pengujian Signifikansi Model

3.3.1. Pengujian Signifikansi Model Secara Serentak

Pengujian secara serentak dilakukan menggunakan uji *Wilk's Lambda* yang terdapat pada persamaan (5) dan diperoleh:

$$\begin{aligned} \Lambda_{hitung} &= \frac{|E|}{|E+H|} = \frac{|Y^T Y - \hat{\beta}^T X^T Y|}{|Y^T Y - n\bar{y}\bar{y}^T|} \\ &= \frac{\begin{vmatrix} 988,0893 & -13,1926 & 103,9652 \\ -13,1926 & 1,5457 & 0,7690 \\ 103,9652 & 0,7690 & 25,2891 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1634,325 & 6,4537 & 665,8723 \\ 6,4537 & 2,9297 & 15,7816 \\ 665,8723 & 15,7816 & 535,9965 \end{vmatrix}} \\ &= 0,015223 \end{aligned}$$



$$\Lambda_{\text{tabel}} = \Lambda_{0,05,3,5,13} = 0,152$$

Berdasarkan hasil yang diperoleh $\Lambda_{\text{hitung}} < \Lambda_{\text{tabel}}$, maka kesimpulannya adalah tolak H_0 yang berarti bahwa paling sedikit ada satu parameter yang berpengaruh signifikan terhadap model.

3.3.2. Pengujian Signifikansi Model Secara Parsial

Dari persamaan (6) diperoleh nilai *Wilk's lambda* hitung masing-masing variabel prediktor yaitu sebagai berikut:

Tabel 5. Nilai Uji Signifikansi Model Secara Parsial

Prediktor	Wilk's Lambda
X ₁	0,09989
X ₂	0,02903
X ₃	0,10882
X ₄	0,03791
X ₅	0,01950

Berdasarkan Tabel 5 diperoleh nilai $\Lambda_{\text{hitung}} < \Lambda_{\text{tabel}} = 0,505$ sehingga dapat disimpulkan bahwa setiap variabel prediktor berpengaruh signifikan terhadap variabel respon secara parsial.

3.4 Pengujian Asumsi residual

3.4.1. Uji Asumsi Residual Identik

Uji asumsi residual identik dilakukan untuk mengetahui apakah matriks varian-kovarian residual homogen. Berdasarkan persamaan (7) diperoleh:

$$\begin{aligned} u &= -2(1 - c_1) \ln M \\ &= 16,56815 \\ \chi_{\text{tabel}}^2 &= \chi_{0,05,30}^2 = 43,773 \end{aligned}$$

Hasil yang diperoleh yaitu $u < \chi_{\text{tabel}}^2$, maka gagal tolak H_0 . Oleh karena itu, matriks varian-kovarian residual adalah homogen/identik.

3.4.2. Uji Asumsi Residual Independen

Pengujian asumsi residual independen menggunakan uji *Bartlett Sphericity* yang terdapat pada persamaan (8), sehingga diperoleh:

$$\begin{aligned} \chi_{\text{hitung}}^2 &= -\left(n - 1 - \frac{2q+5}{6}\right) \ln|R| \\ &= -\left(19 - 1 - \frac{2(3)+5}{6}\right) \ln \begin{vmatrix} 1 & -0,136 & 0,171 \\ -0,136 & 1 & -0,068 \\ 0,171 & -0,068 & 1 \end{vmatrix} \\ &= 0,8192 \end{aligned}$$

$$\chi_{\text{tabel}}^2 = \chi_{0,05,3}^2 = 7,815$$

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh $\chi_{\text{hitung}}^2 < \chi_{\text{tabel}}^2$ yang berarti gagal tolak H_0 dan dapat dikatakan bahwa residual data saling bebas (independen).

3.4.3. Uji Asumsi Residual Berdistribusi Normal Multivariat

Dari persamaan (9) diperoleh nilai d_i^2 sebagai berikut:

Tabel 6. Statistik Uji untuk d_i^2 Variabel Respon

i	d_i^2	i	d_i^2
1	3,97065	11	7,65831
2	2,04282	12	5,77299
3	0,75250	13	2,64020
4	2,55030	14	2,53677
5	1,03948	15	4,93809
6	3,44071	16	7,29201
7	0,04048	17	1,82269
8	1,67389	18	1,91373
9	1,37676	19	1,87613
10	0,66149		

Berdasarkan Tabel 6 yang memiliki nilai $d_i^2 < \chi_{3;0,5}^2 = 2,366$ terdapat 10 pengamatan atau sebesar 52,63% dari 19 pengamatan. Maka gagal tolak H_0 sehingga dapat disimpulkan bahwa residual berdistribusi normal multivariat.

3.5 Hubungan Antar Variabel dalam Model

Untuk mengetahui besarnya hubungan antara variabel respon dan variabel prediktor adalah *eta square lambda* yang diperoleh dengan persamaan berikut:

$$\begin{aligned}\eta_{\lambda}^2 &= 1 - \Lambda_{\text{hitung}} \\ &= 1 - 0,015223 \\ &= 0,984777\end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, nilai η_{λ}^2 yang diperoleh adalah sebesar 0,984777 sehingga model dapat menjelaskan informasi data sebesar 98,48% sedangkan sisanya 1,52% dijelaskan oleh variabel prediktor lain yang tidak diteliti.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, diperoleh bahwa model regresi multivariat terhadap tingkat kesejahteraan masyarakat di Sumatera Barat yaitu:

$$\begin{aligned}Y_1 &= -55,8899 + 1,02917X_1 - 0,54929X_2 + 1,655876X_3 + 0,005956X_4 + 0,011974X_5 \\ Y_2 &= -2,44994 + 0,082122X_1 - 0,17574X_2 + 0,056822X_3 + 0,020245X_4 + 0,00165X_5 \\ Y_3 &= -7,63124 + 0,96775X_1 + 0,036499X_2 + 1,219824X_3 - 0,20961X_4 + 0,001995X_5\end{aligned}$$

Berdasarkan model yang diperoleh, pemerintah Sumatera Barat perlu lebih meningkatkan angka harapan hidup, pengeluaran per kapita dan pendapatan asli daerah dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat jika dilihat dari faktor PDRB per kapita, pertumbuhan ekonomi dan indeks pembangunan manusia. Sementara itu, pemerintah perlu menekan tingkat pengangguran terbuka dan persentase kemiskinan. Variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap tingkat kesejahteraan masyarakat di Sumatera Barat adalah Angka harapan hidup (X_1), tingkat pengangguran terbuka (X_2), pengeluaran per kapita (X_3), persentase kemiskinan (X_4) dan pendapatan asli daerah (X_5).

REFERENSI

- [1] Sunarti E. 2012. *Tekanan Ekonomi dan Kesejahteraan Objektif Keluarga di Pedesaan dan Perkotaan*. Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian IPB. Bogor [ID]: LPPM.
- [2] Widyastuti, A. (2012). Analisis hubungan antara produktivitas pekerja dan tingkat pendidikan pekerja terhadap kesejahteraan



-
- keluarga di Jawa Tengah tahun 2009. *Economics Development Analysis Journal*, 1(2).
- [3] BPS (2021). *Statistik Daerah Provinsi Sumatera Barat 2021*. Padang: Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Barat.
- [4] Irwan, I., & Haryono, D (2015). *Pengendalian Kualitas Statistik (Pendekatan Teoritis dan Aplikatif)*. Alfabeta.
- [5] Johnson, R.A., & Wichern, W.D. (2007). *Applied Statistical Analysis*. New Jersey: Prentice Hall.
- [6] Sumaya. (2014). Pemilihan Model Terbaik pada Analisis Regresi Multivariat Linier. *Jurnal Mahasiswa Statistik*, 2(6). 433-436.
- [7] Itta Agathya Sarah, "Kullback's Information Criterion Correction (KICC) Untuk Seleksi Model Regresi Linear Multivariat" , Yogyakarta: FMIPA-UGM, 2015. h. 2.
- [8] Riskiyanti, R., & Wulandari, S. P. (2010). *Analisis Regresi Multivariat Berdasarkan Faktor-faktor yang Mempengaruhi Derajat Kesehatan di Provinsi Jawa Timur*. Tugas Akhir, Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- [9] Irwan, I., & Ermawati, E. (2020). Model Regresi Multivariat Terhadap Tingkat Kesejahteraan Kabupaten/Kota Di Sulawesi Selatan. *Jurnal Varian*, 3(2), 139-148.
- [10] Aminuddin, A., Sudarno, S., & Sugito, S. (2013). Pemilihan Model Regresi Linier Multivariat Terbaik Dengan Kriteria Mean Square Error. *Jurnal Gaussian*, 2(1), 11-18.
- [11] Limbong, D., & Setyawan, Y. (2018). Pemilihan Model Regresi Multivariat Terbaik Dengan Kriteria Kullback's Information Criterion Correction (Kicc):(Studi Kasus: Tingkat Kesejahteraan Masyarakat Di Provinsi Sumatera Utara). *Jurnal Statistika Industri dan Komputasi*, 3(02), 42-53.
- [12] Rahayu, S. P., Aripin, R. R., & Ahmad, I. S. (2020). Pemodelan Regresi Multivariat pada Penentuan Faktor-Faktor yang Berpengaruh terhadap Kesejahteraan di Jawa Tengah. *Jurnal Varian*, 3(2), 125-138.
- [13] Morrison, D.F. (2005). *Multivariate Statistical Methods Fourth Edition*, School University of Pennsylvania.
- [14] Hafidi, B., & Mkhadri, A. (2006). A Corrected Akaike Criterion Based on Kullback's Symmetric Divergence: Application in Time Series, Multiple and Regression. *Computational Statistics and Data Analysis*, 50(2). 1524-1550.
- [15] Rencher, A.C. (2002). *Method of Multivariat Analysis Second Edition*. John Wiley & Sons, Inc. New York.
-