

MODEL REGRESI DATA PANEL PADA FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA (IPM) SUMATERA SELATAN TAHUN 2016-2021

Tri Andini¹, Irmeilyana^{2*} dan Oki Dwipurwani³

^{1, 2, 3} Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Sriwijaya

^{2*}irmeilyana@unsri.ac.id

ABSTRACT

The Human Development Index (HDI) can be a measure in understanding the pattern of socio-economic development to assess the economic growth and development of a country. This research discussed the panel data regression model on the HDI in South Sumatra from 2016 to 2021. The data used are secondary data from the BPS-Statistics of South Sumatra Province in the form of HDI, life expectancy, average length of schooling, expected length of schooling, population growth, percentage of poor people and open unemployment in all districts/municipalities in South Sumatra Province in 2016-2021. This research started with determining the best panel data regression model, testing the assumptions of the panel data regression model, testing the significance of the parameters and interpretation of the regression model. The conclusion of this research is that the best panel data regression model is using a *Fixed Effect Model* approach on individual specification effects with value of $R^2 = 99,7\%$. Variables that have a significant effect for HDI are life expectancy, average length of schooling, expected length of schooling, and percentage of poor people. From the results of the analysis, it can also be found that the areas with the highest and lowest increases of HDI in South Sumatra Province in 2016-2021 are respectively North Musi Rawas districts and Pagaralam municipality.

Keywords : HDI, panel data regression, *Fixed Effect Model*, individual specification effects

ABSTRAK

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) dapat menjadi ukuran dalam memahami pola pembangunan sosial ekonomi untuk menilai pertumbuhan ekonomi dan perkembangan negara. Penelitian ini membahas tentang model regresi data panel pada IPM di Sumatera Selatan dari tahun 2016 sampai dengan tahun 2021. Data yang digunakan adalah data sekunder dari Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Selatan berupa IPM, angka harapan hidup, rata-rata lama sekolah, angka harapan lama sekolah, pertumbuhan penduduk, persentase penduduk miskin dan pengangguran terbuka untuk seluruh kabupaten/kota di Provinsi Sumatera Selatan tahun 2016-2021. Penelitian dimulai dengan menentukan model regresi data panel terbaik, menguji asumsi model regresi data

panel, menguji signifikansi parameter dan interpretasi model regresi. Model regresi data panel terbaik yang didapat menggunakan pendekatan *Fixed Effect Model* pada efek spesifikasi individu dengan nilai $R^2=99,7\%$. Variabel yang berpengaruh signifikan terhadap IPM adalah angka harapan hidup, rata-rata lama sekolah, angka harapan lama sekolah, dan persentase penduduk miskin. Dari hasil analisis juga didapat daerah dengan kenaikan IPM tertinggi dan terendah di Provinsi Sumatera Selatan pada tahun 2016-2021 secara berturut-turut adalah Kabupaten Musi Rawas Utara dan Kota Pagaram.

Kata kunci : IPM, regresi data panel, *Fixed Effect Model*, efek spesifikasi individu.

Article History:

Received : xx-xxxxxx-xxxx

Revised : xx-xxxxxx-xxxx

Accepted : xx-xxxxxx-xxxx

I. PENDAHULUAN

Pembangunan manusia merupakan salah satu tolak ukur keberhasilan dalam meningkatkan kesejahteraan rakyat di banyak negara termasuk Indonesia (Amaluddin *et al.*, 2018). Selama ini pengukuran kemajuan pembangunan manusia diterapkan oleh lembaga resmi di berbagai negara mengacu pada metode yang dikembangkan dan dipopulerkan oleh *United Nation Development Programme* (UNDP) dan dikenal sebagai Indeks Pembangunan Manusia (IPM), yang diterbitkan tahunan dalam *Human Development Report* (HDR) (Yolanda, 2017).

Menurut BPS (2021) Indonesia pada periode 2016-2021 memiliki angka IPM yang terus meningkat. IPM Provinsi Sumatera Selatan (Sumsel) pada periode 2016-2021 berdasarkan angka nasional berada di peringkat 23 dan termasuk dalam 10 provinsi yang mengalami perlambatan pertumbuhan IPM dengan pembangunan manusia berstatus tinggi. Pada tahun 2017 pertumbuhan pembangunan manusia Sumatera Selatan meningkat cukup tinggi yaitu 0,62 poin tetapi menurun pada tahun 2020 dengan selisih sebanyak 1,77 poin. Pertumbuhan dan penurunan IPM mungkin terjadi perbedaan antara satu daerah dengan daerah lainnya dan mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Hal ini diduga karena adanya perbedaan karakteristik dari masing-masing wilayah dengan periode waktu tertentu. IPM juga dipengaruhi oleh beberapa faktor dimana terdapat tiga dimensi pokok yaitu kesehatan, pendidikan, dan ekonomi.

Untuk mengetahui bentuk hubungan antara faktor-faktor tersebut dapat digunakan analisis regresi dan dinyatakan dalam bentuk persamaan regresi yang menyatakan hubungan fungsional antar variabel dengan skala data rasio atau interval (Sungkawa, 2015). Adapun model regresi untuk data yang memuat baik komponen wilayah maupun komponen waktu disebut sebagai model regresi data panel. Asumsi yang digunakan pada model regresi data panel adalah bahwa semua variabel bebas adalah *nonstochastic* dan *error term* mengikuti asumsi klasik yaitu

berdistribusi normal, $\varepsilon_{it} \sim N(0, \sigma^2)$ (Rahman, Nusrang and Sudarmin, 2020). Data panel memiliki beberapa keuntungan diantaranya data yang diberikan lebih informatif, dapat mengurangi kolinearitas diantara variabel, lebih variatif, memiliki derajat kebebasan lebih banyak, data lebih efisien dan dapat lebih baik dalam mendeteksi efek yang tidak bisa diobservasikan dalam *cross section* ataupun *time series* (Caraka and Yasin, 2017).

Penelitian sebelumnya menentukan model regresi data panel terbaik dari faktor-faktor yang mempengaruhi IPM di Provinsi Sumsel dengan menggunakan data tahun 2007-2014. Variabel yang digunakan pada model adalah tingkat keluhan kesehatan masyarakat, jumlah rumah tangga dengan akses air bersih, angka partisipasi SMA, angka melek huruf, tingkat partisipasi angkatan kerja dan nilai produk domestik regional bruto (Sutikno, Faruk and Dwipurwani, 2017). Pada penelitian ini dilakukan pemodelan regresi data panel dari faktor-faktor yang mempengaruhi IPM di Provinsi Sumatera Selatan pada periode 2016-2021 dengan variabel yang digunakan mewakili dimensi ekonomi, dimensi pendidikan dan dimensi kesehatan yaitu pengangguran terbuka, persentase penduduk miskin, angka harapan lama sekolah, rata-rata lama sekolah, angka harapan hidup dan pertumbuhan penduduk.

II. METODE PENELITIAN

Data faktor-faktor yang mempengaruhi IPM pada 17 kabupaten/kota di Provinsi Sumsel tahun 2016-2021 diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Sumsel. Langkah-langkah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan analisis deskriptif pada penelitian.
2. Melakukan estimasi regresi data panel untuk menentukan model yang akan digunakan dari hasil perhitungan *Common Effect Model* (CEM), *Fixed Effect Model* (FEM), dan *Random Effect Model* (REM).

Persamaan CEM secara umum dapat dituliskan sebagai berikut (Winarno, 2017):

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_K X_{Kit} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

dimana $i = 1, 2, \dots, N$ dan $t = 1, 2, \dots, T$

dengan Y_{it} adalah variabel terikat, β_0 merupakan intersep model regresi, $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_K$ menyatakan koefisien slope variabel bebas ke- K dan *error* pada individu ke- i pada waktu ke- t dilambangkan oleh ε_{it} . Selanjutnya, dalam FEM terdapat perbedaan karakteristik dari masing-masing individu ataupun periode waktu diinterpretasikan dalam nilai intersep yang berbedab (Rahman, Nusrang and Sudarmin, 2020). Persamaan FEM efek spesifikasi individu secara umum dapat dituliskan sebagai berikut :

$$Y_{it} = \sum_{i=1}^N \beta_{0i} D_i + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

dengan nilai $\beta_{0i} = c + \gamma_i$, c merupakan konstanta wilayah pembeda, γ_i nilai efek spesifikasi individu dan D_i adalah variabel *dummy* ke- N .

Persamaan FEM efek spesifikasi waktu secara umum dapat dituliskan sebagai berikut :

$$Y_{it} = \sum_{t=1}^T \beta_{0t} D_t + \sum_{k=1}^K \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

dengan nilai $\beta_{0t} = c + \delta_i$, c merupakan konstanta tahun pembeda, γ_i nilai efek spesifikasi waktu dan D_t adalah variabel *dummy* ke- T . Perbedaan pada FEM dan REM terdapat pada karakteristik unit dan periode waktu dimana intersep FEM dapat berubah antar waktu sedangkan pada REM perbedaan karakteristik terdapat pada unit yang terlihat pada *error* dari model (Ghozali and Ratmono, 2020).

Persamaan *Random Effect Model* adaah sebagai berikut :

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \beta_1 X_{1it} + \dots + \beta_K X_{Kit} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

dengan konsep *random effect*, maka β_{0i} tidak *fixed* tetapi random, yaitu :

$$\beta_{0i} = \beta_0 + u_i; \quad i = 1, 2, \dots, N$$

apabila disubstitusikan maka modelnya menjadi

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \dots + \beta_K X_{Kit} + u_i + \varepsilon_{it}$$

$$= \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \dots + \beta_K X_{Kit} + w_{it}$$

dimana $w_{it} = u_i + \varepsilon_{it}$ dan w_{it} : bentuk komponen *error* gabungan

3. Melakukan pemilihan model regresi data panel dengan tahapan uji *Chow*, uji *Hausman* dan uji *Lagrange Multiplier*.

- a. Uji *Chow* dilakukan untuk memilih model terbaik antara CEM dan FEM dengan hipotesis sebagai berikut (Rahmadeni and Wulandari, 2017).

$$H_0: \beta_{01} = \beta_{02} = \beta_{03} = \dots = \beta_{0N} \text{ (CEM)}$$

$$H_1: \text{minimal terdapat satu } i \text{ dengan } \beta_{0i} \neq 0 \text{ (FEM)}$$

Statistik uji :

$$F_{hitung} = \frac{(RSS_1 - RSS_2)/(N-1)}{RSS_2/(NT-N-K)} \quad (5)$$

dengan

RSS_1 : *Residual sum of square* dari model CEM

RSS_2 : *Residual sum of square* dari model FEM

Jika nilai $F_{hitung} \geq F_{(N-1, NT-N-K)}$ atau $p\text{-value} < \alpha$ (taraf signifikansi 5%), maka tolak H_0 yang berarti asumsi koefisien intersep dan slope sama tidak berlaku, sehingga FEM lebih sesuai dengan kondisi data. Pada model efek waktu indeks i diubah menjadi t dan

$$F_{tabel} = F_{\alpha(T-1, NT-T-K)}$$

- b. Uji *Hausman* dilakukan untuk memilih model terbaik antara REM dan FEM dengan hipotesis sebagai berikut (Hidayat, Hadi and Anggraeni, 2018).

$$H_0: \text{corr}(X_{it}, \varepsilon_{it}) = 0 \text{ (REM)}$$

$$H_1: \text{corr}(X_{it}, \varepsilon_{it}) \neq 0 \text{ (FEM)}$$

Statistik uji :

$$W = (\beta_{FEM} - \beta_{REM})^T [\text{var}(\beta_{FEM}) - \text{var}(\beta_{REM})]^{-1} (\beta_{FEM} - \beta_{REM}) \quad (6)$$

dimana W adalah nilai estimasi dan β_{FEM} vektor estimasi parameter FEM sedangkan β_{REM} vektor estimasi parameter REM. Pada uji *Hausman* pengambilan keputusan

apabila $W > \chi^2_{(K,\alpha)}$ atau $p - value < \alpha = 5\%$ maka hipotesis nol (H_0) ditolak yang berarti bahwa model FEM lebih baik dari model REM.

- c. Uji *Lagrange Multiplier* dilakukan untuk memilih model terbaik antara CEM dan REM dengan hipotesis sebagai berikut (Caraka and Yasin, 2017).

$$H_0: \sigma_i^2 = 0 \text{ (CEM)}$$

$$H_1: \sigma_i^2 \neq 0 \text{ (REM)}$$

$$LM = \frac{NT}{2(T-1)} \left[\frac{\sum_{i=1}^N [\sum_{t=1}^T \varepsilon_{it}]^2}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \varepsilon_{it}^2} - 1 \right]^2 \quad (7)$$

dengan ε_{it} merupakan *error* dari metode CEM. Kesimpulan tolak hipotesis nol apabila $LM > \chi^2_{(k,\alpha)}$ yang berarti bahwa estimasi yang tepat untuk regresi data panel adalah REM atau terjadi heteroskedastisitas pada model.

4. Melakukan pemeriksaan signifikansi parameter pada model regresi data panel dengan melakukan tahapan pendugaan pada model regresi data panel yaitu melakukan dan menghitung nilai Koefisien Determinansi (R^2), uji simultan (uji F), dan uji parsial (Uji t)

- a. Koefisien determinansi (R^2) adalah suatu ukuran yang menunjukkan besarnya perubahan yang terjadi oleh variabel lainnya (Alviani, Kurniati and Badrudzaman, 2021). Adapun untuk mencari nilai koefisien determinansi dapat dituliskan sebagai berikut:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (Y_{it} - \hat{Y}_{it})^2}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (Y_{it} - \bar{Y}_{it})^2} \quad (8)$$

- b. Uji simultan berfungsi untuk mengetahui pengaruh dari semua variabel bebas terhadap variabel terikat.

Hipotesis untuk uji simultan dituliskan sebagai berikut.

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_K = 0$$

$$H_1: \text{minimal ada satu } \beta_k \neq 0, k = 1, 2, \dots, K$$

Dengan statistik uji sebagai berikut.

$$F_{hitung} = \frac{\frac{R^2}{N+K-1}}{\frac{1-R^2}{NT-N-K}} \quad (9)$$

Kesimpulan H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{tabel}(\alpha, N+K-1, NT-N-K)$, yang berarti bahwa hubungan antara semua variabel bebas dan variabel terikat berpengaruh signifikan.

Pada komponen waktu nilai $F_{tabel}(\alpha, T+K-1, NT-T-K)$ (Gujarati and Porter, 2010).

- c. Uji parsial bertujuan untuk mengetahui pengaruh variabel bebas secara individu terhadap variabel terikat. Hipotesis untuk uji parsial adalah sebagai berikut.

$$H_0: \beta_k = 0 \text{ (variabel bebas ke-} k \text{ tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat)}$$

$$H_1: \beta_k \neq 0 \text{ (variabel bebas ke-} k \text{ berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat)}$$

Statistik uji parsial didefinisikan :

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_k}{SE(\hat{\beta}_k)} \quad (10)$$

Kesimpulan tolak hipotesis nol jika $t_{hitung} > t_{tabel}(t\alpha/2, NT-N-K)$, dimana N merupakan jumlah pengamatan dan K adalah banyaknya parameter.

5. Melakukan uji asumsi regresi data panel dengan tahapan uji normalitas uji multikolinieritas, uji heteroskedastisitas dan uji autokorelasi.

a. Uji normalitas digunakan untuk menguji apakah nilai *error* dalam persamaan berdistribusi normal atau tidak. Dengan hipotesis penelitian sebagai berikut.

$H_0 : E(\varepsilon_i) = 0$ (data *error* berdistribusi normal)

$H_1 : E(\varepsilon_i) \neq 0$ (data *error* tidak berdistribusi normal)

Menurut (Gujarati and Porter, 2010) persamaan *Jarque-Bera* adalah sebagai berikut.

$$JB = n \left[\frac{s^2}{6} + \frac{(k-3)^2}{24} \right] \quad (11)$$

Dengan *skewness* (ukuran kemiringan) dan *kurtosis* (ukuran keruncingan). Maka terima hipotesis nol jika nilai $JB < \chi^2_{(\alpha;2)}$ atau $p - value > \alpha=5\%$ maka *error* data berdistribusi normal.

b. Uji multikolinieritas bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya hubungan antar variabel-variabel bebas. Kondisi dimana ada atau tidaknya multikolinieritas dapat dilihat dari nilai (r), apabila nilai (r) $< 0,8$ maka tidak terdapat hubungan atau korelasi antar variabel-variabel bebas dan jika $r > 0,8$ maka berlaku sebaliknya. Untuk mendeteksi adanya multikolinieritas dapat menggunakan metode koefisien korelasi sampel (Gujarati and Porter, 2010).

$$r_{12} = \frac{NT \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T (X_{1it} X_{2it}) - (\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T X_{1it}) (\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T X_{2it})}{\sqrt{\left[NT \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T X_{1it}^2 - (\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T X_{1it})^2 \right] \left[NT \sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T X_{2it}^2 - (\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T X_{2it})^2 \right]}} \quad (12)$$

c. Uji heteroskedastisitas digunakan untuk melihat adanya ketidaksamaan varian dari *error* untuk semua pengamatan pada model regresi. Kriteria pengujian heteroskedastisitas sebagai berikut (Side, Sukarna and Nurfitriah, 2017):

H_0 : tidak ada gejala heteroskedastisitas

H_1 : ada gejala heteroskedastisitas

Statistik uji yang digunakan yaitu *Lagrange Multiplier* sebagai berikut.

$$LM = \frac{T}{2} \sum_{t=1}^T \left(\frac{\sigma_t^2}{\sigma^2} - 1 \right)^2 \quad (13)$$

Hipotesis nol ditolak jika $LM_{hitung} \geq \chi^2_{(\alpha;N-1)}$ atau $p - value \geq 0,05$ yang berarti terdapat heteroskedastisitas.

d. Uji Autokorelasi merupakan hubungan antara residual satu observasi dengan residual observasi lainnya. Persamaan yang digunakan oleh *Durbin-Watson* adalah:

$$d = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=2}^T (\varepsilon_{it} - \varepsilon_{i,t-1})^2}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \varepsilon_{it}^2} \quad (14)$$

Kriteria penolakan dalam uji autokorelasi yaitu tidak ada autokorelasi positif dan negatif jika $d_U < d < 4 - d_U$, ada autokorelasi positif jika $0 < d < d_L$. Ada autokorelasi negatif bila $4 - d_L < d < 4$, dan tidak ada keputusan bila $d_L \leq d < d_U$.

6. Melakukan penyeleksian terhadap variabel bebas menggunakan prosedur eliminasi mundur untuk mendapatkan variabel bebas yang berpengaruh signifikan di dalam model regresi data panel terbaik.
7. Interpretasi hasil analisis pada hasil model regresi data panel terbaik dan menentukan MAPE. MAPE dinyatakan dalam bentuk persentase dan dihitung menggunakan rumus (Srihardianti, Mustafid and Prahutama, 2016):

$$MAPE = \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \left| \frac{Y_{it} - \hat{Y}_{it}}{Y_{it}} \right|}{n} \times 100 \quad (15)$$

Dimana Y_{it} adalah nilai data asli pada individu ke- i waktu ke- t , \hat{Y}_{it} adalah nilai prediksi pada individu ke- i waktu ke- t dan n jumlah observasi atau NT. Hasil prediksi dinyatakan baik jika MAPE kurang dari 10% (Qaradhawi, Farizal and Dachyar, 2019).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Analisis Deskriptif

Data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Provinsi Sumsel tahun 2016-2021 dan faktor-faktor yang mempengaruhinya diperoleh dari Badan Pusat Statistik Provinsi Sumsel (BPS, 2021). Masing-masing variabel memiliki karakteristik yang di informasikan melalui deskriptif statistik yang meliputi nilai rata-rata, nilai maksimum dan nilai minimum yang ditampilkan dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1 Deskriptif statistik variabel-variabel penelitian

Variabel	Deskriptif Statistik	Tahun					
		2016	2017	2018	2019	2020	2021
Y	Rata-rata	66,83	67,36	68,03	68,61	68,56	68,81
	Maksimum	76,59	77,22	77,89	78,44	78,33	78,72
	Minimum	61,66	62,58	63,49	64,32	64,49	64,88
X ₁	Rata-rata	67,21	67,27	67,49	67,72	67,96	68,06
	Maksimum	70,05	70,1	70,32	70,54	70,79	71,01
	Minimum	64,25	64,32	64,56	64,81	65,08	65,13
...							
X ₆	Rata-rata	13987	13309	10636	10081	10942	14021
	Maksimum	69806	69806	61449	53545	60242	82771
	Minimum	825	825	1849	2200	1741	1739

Pada Tabel 1, nilai maksimum dan minimum untuk variabel IPM, angka harapan hidup, rata-rata lama sekolah, angka harapan lama sekolah dan persentase penduduk miskin dari tahun 2016-2021 cenderung mengalami peningkatan. Sedangkan nilai maksimum dan minimum untuk pertumbuhan penduduk dan pengangguran terbuka terjadi penurunan dari tahun 2018 sampai 2021.

3.2. Estimasi Regresi Data Panel

Untuk mendapatkan variabel-variabel bebas yang berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat maka digunakan model regresi data panel untuk mencari nilai estimasi $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_K$. Model regresi data panel terdiri dari tiga model yaitu CEM, FEM dan REM.

3.2.1 Common Effect Model (CEM)

Hasil estimasi CEM diperlihatkan pada Tabel 2 diikuti dengan pengujian parameter dan model yang terbentuk.

Tabel 2 Hasil *Common Effect Model*

Variabel	<i>Common Effect Model</i>	
	Koefisien	<i>p - value</i>
Intersep	-28,82234	0,0000
X_1	0,864926	0,0000
X_2	1,332470	0,0000
X_3	2,073158	0,0000
X_4	0,054544	0,7908
X_5	0,151590	0,0003
X_6	1,09E-05	0,2134
R^2	0,947935	
F_{hitung}	288,2740	
DW_{hitung}	0,143766	

Pada Tabel 2 berdasarkan estimasi parameter β , didapat model regresi umum Persamaan (1) untuk CEM:

$$\hat{Y}_{it} = -28,82 + 0,864X_{1it} + 1,332X_{2it} + 2,073X_{3it} + 0,054X_{4it} - 0,151X_{5it} - 1,09 \times 10^{-5}X_{6it}$$

3.2.2 Fixed Effect Model (FEM)

Pada *Fixed Effect Model* menggunakan estimasi pendekatan LSDV yang terdiri dari model efek individu dan model efek waktu.

1. Model Efek Individu

Hasil estimasi FEM efek spesifikasi individu diperlihatkan pada Tabel 3 diikuti dengan pengujian parameter dan model yang terbentuk.

Tabel 3 Hasil model efek individu

Variabel	Koefisien	<i>p - value</i>
c	-14,94961	0,0582
X_1	0,925400	0,0000
X_2	1,469992	0,0000
X_3	0,959991	0,0000
X_4	0,084960	0,1721
X_5	-0,234907	0,0000
X_6	-1,24E-05	0,0874
R^2	0,997441	
F_{hitung}	1399,904	

Estimasi $\hat{\gamma}$ untuk masing-masing kabupaten/kota diperlihatkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Estimasi nilai efek spesifikasi individu

i	Kabupaten/Kota	$\hat{\gamma}_i$
1	Ogan Komering Ulu	-0,826846
2	Ogan Komering Ilir	0,716641
3	Muara Enim	0,118899
4	Lahat	0,894327
⋮	⋮	⋮
17	Lubuk Linggau	1,518355

Berdasarkan Tabel 4 model regresi umum untuk model efek individu pada Persamaan (2) adalah:

$$\hat{Y}_{it} = \hat{\gamma}_i + c + 0,927X_{1it} + 1,468X_{2it} + 0,958X_{3it} + 0,085X_{4it} - 0,235X_{5it} - 1,24 \times 10^{-5}X_{6it}$$

2. Model Efek Waktu

Hasil estimasi FEM efek spesifikasi waktu diperlihatkan pada Tabel 5 diikuti dengan pengujian parameter dan model yang terbentuk.

Tabel 5 Hasil model efek waktu

Variabel	Koefisien	p -value
c	-26,06757	0,0001
X_1	0,841582	0,0000
X_2	1,410904	0,0000
X_3	1,919218	0,0000
X_4	-0,059502	0,7957
X_5	0,164504	0,0001
X_6	1,60E-05	0,0712
R^2	0,952914	
F _{hitung}	165,5798	
DW _{hitung}	0,038475	

Estimasi $\hat{\delta}$ untuk masing-masing periode 2016 sampai 2021 diperlihatkan pada Tabel 6.

Tabel 6 Estimasi efek spesifikasi waktu

t	Tahun	$\hat{\delta}_t$
1	2016	-0,412426
2	2017	-0,115705
3	2018	0,257215
4	2019	0,444835
5	2020	0,023576
6	2021	-0,197494

Berdasarkan Tabel 6, model regresi umum untuk model efek waktu Persamaan (3) adalah:

$$\hat{Y}_{it} = \hat{\delta}_t + c + 0,8417X_{1it} + 1,4104X_{2it} + 1,9203X_{3it} - 0,05947X_{4it} + 0,1645X_{5it} + 1,60 \times 10^{-5}X_{6it}$$

3.2.3 Random Effect Model (REM)

Hasil estimasi REM diperlihatkan pada Tabel 7 diikuti dengan pengujian parameter dan model yang terbentuk.

Tabel 7 Hasil *Random Effect Model*

Variabel	Koefisien	<i>p</i> – <i>value</i>
C	-16,82876	0,0099
X_1	0,895279	0,0000
X_2	1,585002	0,0000
X_3	1,130773	0,0000
X_4	0,090756	0,1383
X_5	-0,168554	0,0006
X_6	-1,21E-05	0,0732
R^2	0,923782	
F_{hitung}	191,9033	
DW_{hitung}	1,437969	

Estimasi *error* untuk masing-masing kabupaten/kota disajikan dalam Tabel 8.

Tabel 8 Komponen *error* kabupaten/kota

<i>i</i>	Kabupaten/Kota	Komponen <i>error</i> (u_i)
1	Ogan Komering Ulu	-0,903855
2	Ogan Komering Ilir	0,855057
3	Muara Enim	0,270428
4	Lahat	0,567406
⋮	⋮	⋮
17	Lubuk Linggau	1,177341

Pada Tabel 7 model *REM* Persamaan (4) terhadap IPM tahun 2016-2021 di Provinsi Sumsel adalah:

$$\hat{Y}_{it} = \beta_0 + u_i + 0,895X_{1it} + 1,585X_{2it} + 1,131X_{3it} + 0,091X_{4it} - 0,169X_{5it} - 1,21 \times 10^{-5}X_{6it}$$

3.3 Pemilihan Model Terbaik

Pemilihan model terbaik dilakukan dengan menganalisis uji *Chow*, uji *Hausman* dan uji *Lagrange Multiplier*.

3.3.1 Uji *Chow*

Untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan karakteristik dari model regresi data panel antara CEM dan FEM maka dilakukan uji *Chow*. Hasil uji signifikansi pemilihan model CEM dan FEM ditampilkan pada Tabel 9.

Tabel 9 Hasil uji *Chow*

<i>Effects Test</i>	<i>Statistic</i>	<i>d.f.</i>	<i>Prob.</i>
Cross-section F	95,537718	(16,79)	0,0000
Period F	2,486350	(5,90)	0,0371

Pada model efek individu berdasarkan Tabel 9 nilai $F_{hitung} = 95,538 > F_{0,05(16;79)} = 1,773$ dan $p - value = 0,0000 < 0,05$, maka keputusannya adalah tolak H_0 . Sama halnya dengan model efek individu, pada model efek waktu uji *Chow* juga melibatkan FEM dan CEM dimana nilai $F_{hitung} = 2,487 > F_{0,05(5;90)} = 2,316$ dan $p - value = 0,037 < 0,05$ yang artinya ada perbedaan karakteristik dari model regresi data panel IPM antar individu atau wilayah kabupaten/kota dan periode waktu dikarenakan adanya perbedaan dari nilai intersep masing-masing model persamaan regresi.

3.3.2 Uji Hausman

Uji *Hausman* dilakukan untuk memilih model yang paling tepat antara REM dan FEM. Hasil untuk uji *Hausman* diperoleh nilai $W_{hitung} = 15,28 > \chi^2_{(0,05;6)} = 12,59$ atau $p - value = 0,0182 < 0,05$ yang artinya tolak H_0 , sehingga model yang lebih baik adalah FEM.

3.4 Pemeriksaan Persamaan Regresi

3.4.1 Koefisien Determinasi (R^2)

Berdasarkan nilai koefisien determinasi (R^2), maka model yang paling baik dalam menjelaskan tingkat keragaman nilai IPM pada seluruh kabupaten/kota di Sumsel dari tahun 2016-2021 adalah model regresi data panel FEM efek individu dikarenakan $R^2_{individu} = 0,997 > R^2_{waktu} = 0,095$.

3.4.2 Uji Simultan (uji F)

Uji simultan dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya minimal satu variabel bebas yang berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat. Berdasarkan statistik uji F Persamaan (9), nilai $F_{hitung} = 1399,904 > F_{0,05(22;79)} = 1,6785384$ dan $p - value = 0,000 < 0,05$, maka dapat diartikan bahwa tolak H_0 yang artinya minimal ada satu variabel bebas yang berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat.

3.4.3 Uji Parsial (uji t)

Uji parsial dilakukan untuk mengetahui variabel bebas yang berpengaruh signifikan terhadap perubahan nilai IPM secara parsial pada model efek individu. Hasil uji parsial Persamaan (10) ditampilkan pada Tabel 10 berikut.

Tabel 10 Hasil uji parsial model efek individu

Variabel	t_{hitung}	$p - value$
X_1	6,998776	0,0000
X_2	6,216355	0,0000
X_3	4,927486	0,0000
X_4	1,378039	0,1721
X_5	4,471920	0,0000
X_6	-1,731008	0,0874

Berdasarkan hasil perhitungan pada Tabel 10 diperoleh nilai variabel yang berpengaruh signifikan terhadap variabel IPM dengan taraf signifikansi $\alpha = 5\%$ yaitu variabel X_1, X_2, X_3 dan X_5 .

3.5 Uji Asumsi Model Regresi Data Panel

3.5.1 Uji Normalitas

Uji normalitas dengan menggunakan metode *Jarque-Bera* pada Persamaan (11), dan bantuan software Eviews 9, diperoleh nilai $JB = 3.567 < \chi^2_{(0,05;2)} = 5,9915$ dan $p - value = 0,168 > 0,05$, sehingga keputusannya adalah terima H_0 yang artinya model regresi data panel terpilih berasal dari sampel yang berdistribusi normal dengan taraf kepercayaan 95%.

3.5.2 Uji Multikolinieritas

Uji multikolinieritas dilakukan untuk memeriksa ada atau tidaknya korelasi antara sesama variabel bebas dalam model regresi data panel. Multikolinieritas dapat dideteksi melalui koefisien korelasi sampel (r). Diperoleh nilai r yang ditampilkan pada Tabel 11 berikut.

Tabel 11 Koefisien korelasi sampel

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
X_1	1	0,456	0,126	-0,120	-0,318	0,506
X_2	0,456	1	0,206	-0,011	-0,425	0,447
X_3	0,126	0,206	1	-0,083	-0,133	0,291
X_4	-0,120	-0,011	-0,083	1	0,002	-0,074
X_5	-0,318	-0,425	-0,133	0,002	1	-0,152
X_6	0,506	0,447	0,291	-0,074	-0,152	1

Berdasarkan Tabel 11 nilai r pada setiap kolom yaitu $|r| < 0,8$. Jadi, semua variabel bebas terbebas dari masalah multikolinieritas.

3.5.3 Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas dilakukan dengan menggunakan metode *Lagrange Multiplier* (LM) pada Persamaan (13) diperoleh nilai $LM_{hitung} = 28,83 > \chi^2_{(0,05;6)} = 12,592$ dan $p - value = 0,063 > 0,05$. Sehingga keputusannya terima H_0 yang berarti dengan taraf kepercayaan sebesar 95% variansi residual dari model regresi data panel terpilih adalah konstan atau homokedastisitas.

3.5.4 Uji Autokorelasi

Untuk mengetahui ada atau tidaknya korelasi antar residual pada waktu pengamatan saat ini (t) dengan waktu pengamatan sebelumnya ($t - 1$) yang saling mempengaruhi maka digunakan uji autokorelasi. Dengan menggunakan statistik uji *Durbin Watson* diperoleh nilai $d_u < d < 4 - d_u$, yaitu $1,8035 < 1,9322 < 2,1965$ maka dapat disimpulkan bahwa model tidak terjadi autokorelasi pada residual.

3.6 Prosedur Eliminasi Mundur

Pada hasil uji parsial model terpilih *FEM* pada efek individu ada dua variabel bebas yang tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat yaitu variabel pertumbuhan penduduk (X_4) dan pengangguran terbuka (X_6). Dalam hal ini perlu dilakukan proses penyeleksian variabel-variabel bebas untuk memastikan bahwa variabel bebas yang akan dimasukkan dalam model regresi data panel terbaik, semuanya berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat (IPM).

Pada Tabel 11 variabel X_6 memiliki nilai $p - value$ tertinggi sehingga dikeluarkan terlebih dahulu. Pemilihan model estimasi regresi data panel dan pemilihan persamaan regresi uji simultan dan uji

parsial masih perlu dilakukan kembali untuk memastikan bahwa model efek individu adalah model yang masih terpilih. Hasil uji *Chow* tanpa variabel X_6 yaitu $F_{hitung} = 94,648 > F_{0,05(16;80)} = 1,771$ dan $p - value = 0,000 < 0,05$ yang berarti bahwa model efek individu adalah model terpilih. Setelah itu dilakukan uji Hausman dengan hasil $W_{hitung} = 16,11 > 11,07$ dan $p - value = 0,0065 < 0,05$, sehingga model terpilih adalah model efek individu. Selanjutnya hasil uji simultan yaitu diperoleh nilai $F_{hitung} = 1430,720 > F_{0,05(21;80)} = 1,689$ dan $p - value = 0,000 < 0,05$, yang berarti bahwa ada minimal satu variabel bebas yang berpengaruh signifikan terhadap perubahan nilai IPM. Untuk uji parsial ditampilkan pada Tabel 12 berikut,

Tabel 12 Hasil uji parsial model efek individu tanpa variabel X_6

Variabel	t_{hitung}	$p - value$
X_1	6,968238	0,0000
X_2	6,0575530	0,0000
X_3	4,633965	0,0000
X_4	1,658722	0,1011
X_5	5,639828	0,0000

Pada Tabel 12 pengujian secara parsial menunjukkan bahwa masih terdapat variabel yang tidak signifikan yaitu X_4 , sehingga untuk proses selanjutnya X_4 dikeluarkan dari model sehingga menghasilkan uji *Chow* dengan $F_{hitung} = 92,579 > F_{0,05(16;81)} = 1,769$ dan $p - value = 0,000 < 0,05$ sehingga model efek individu masih menjadi model regresi data panel terbaik. Selanjutnya berdasarkan uji *Hausman* dengan hasil $W_{hitung} = 17,432 > 9,48$ dan $p - value = 0,0016 < 0,05$, sehingga model efek individu merupakan model regresi data panel terbaik. Adapun untuk hasil uji simultan $F_{hitung} = 1470,327 > F_{0,05(20;81)} = 1,701$ dan $p - value = 0,000 < 0,05$, yang berarti bahwa ada minimal satu variabel bebas yang berpengaruh signifikan terhadap perubahan nilai IPM. Dilanjutkan dengan uji parsial yang ditampilkan pada Tabel 13 berikut.

Tabel 13 Hasil Uji Parsial Model Efek Individu tanpa Variabel X_4 dan X_6

Variabel	Koefisien	t_{hitung}	$p - value$
X_1	0,900312	6,727853	0,0000
X_2	1,457041	6,031502	0,0000
X_3	0,851226	4,390088	0,0000
X_5	-0,275376	-5,636832	0,0000

Hasil uji parsial pada Tabel 13 menjelaskan bahwa semua variabel bebas berpengaruh signifikan terhadap perubahan nilai IPM pada taraf signifikansi 5% sehingga dengan mengeluarkan variabel X_4 dan X_6 dapat memperoleh model regresi data panel terbaik yaitu model efek individu dengan hanya melibatkan variabel X_1, X_2, X_3 dan X_5 yang berpengaruh signifikan terhadap nilai IPM.

3.7 Interpretasi Model Regresi Data Panel Terbaik

bentuk umum model regresi data panel terbaik yaitu model efek individu untuk nilai IPM dengan konstanta individu/wilayah pembeda $c = -11,31468$ adalah

$$\hat{Y}_{it} = \hat{\beta}_{0i} + 0,900312X_{1it} + 1,457041X_{2it} + 0,851226X_{3it} - 0,275376X_{5it} \quad (16)$$

Indeks $i = 1, 2, \dots, 17$ menyatakan wilayah (kabupaten/kota) dan $t = 1, 2, \dots, 6$ menyatakan tahun 2016 sampai 2021. Adapun nilai konstanta model efek individu adalah $\hat{\beta}_{0i} = -11,31468 + \hat{\gamma}_i$ dengan $\hat{\gamma}_i$ merupakan efek spesifikasi individu/wilayah yang diinterpretasikan sebagai variabel *dummy* yang merupakan pembeda antar kabupaten/kota di Provinsi Sumsel. Persamaan (4.1) memiliki nilai $R^2 = 0,997$ yang dapat diartikan bahwa kemampuan seluruh variabel bebas untuk menjelaskan tingkat keragaman nilai IPM adalah sebesar 99,7% sedangkan sisanya sebesar 0,3% dijelaskan oleh variabel bebas diluar model. Nilai efek spesifikasi waktu ($\hat{\gamma}_i$) dan nilai konstantanya ($\hat{\beta}_{0i} = -11,31468 + \hat{\gamma}_i$) dapat disajikan pada Tabel 14 berikut.

Tabel 14 Nilai efek individu dan konstanta

i	Kabupaten/Kota	$\hat{\gamma}_i$	$\hat{\beta}_{0i} = (-11,31468 + \hat{\gamma}_i)$
1	Ogan Komering Ulu	-0,789671	-12,1044
2	Ogan Komering Ilir	0,64428	-10,6697
3	Muara Enim	0,64428	-10,6697
4	Lahat	1,01614	-10,2979
...			
17	Lubuk Linggau	1,75113	-9,56287

Selanjutnya diperoleh masing-masing model untuk Persamaan (16) setiap kabupaten/kota pada Tabel 15 berikut.

Tabel 15 Hasil analisis regresi data panel dengan model efek indivdu untuk masing-masing kabupaten/kota

i	Kabupaten/Kota	Model Masing-Masing Kabupaten Kota
1	Ogan Komering Ulu	$\hat{Y}_{1,t} = -12,1044 + 0,900312X_{1,1t} + 1,457041X_{2,1t} + 0,851226X_{3,1t} - 0,275376X_{5,1t}$
2	Ogan Komering Ilir	$\hat{Y}_{2,t} = -10,6697 + 0,900312X_{1,2t} + 1,457041X_{2,2t} + 0,851226X_{3,2t} - 0,275376X_{5,2t}$
3	Muara Enim	$\hat{Y}_{3,t} = -10,6697 + 0,900312X_{1,3t} + 1,457041X_{2,3t} + 0,851226X_{3,3t} - 0,275376X_{5,3t}$
4	Lahat	$\hat{Y}_{4,t} = -10,2979 + 0,900312X_{1,4t} + 1,457041X_{2,4t} + 0,851226X_{3,4t} - 0,275376X_{5,4t}$
:	:	:
17	Lubuk Linggau	$\hat{Y}_{17,t} = -9,56287 + 0,900312X_{1,17t} + 1,457041X_{2,17t} + 0,851226X_{3,17t} - 0,275376X_{5,17t}$

Pada Tabel 15 misal akan dilihat model regresi data panel pada kabupaten/kota di Provinsi Sumsel tahun 2016-2021 yaitu pada Kabupaten Musi Rawas Utara. Maka bentuk model regresi data panel efek individu pada Kabupaten Musi Rawas Utara ($i = 13$) yaitu

$$\hat{Y}_{13t} = -11,31468 + \hat{\gamma}_1 D_1 + \hat{\gamma}_2 D_2 + \dots + \hat{\gamma}_N D_N + 0,900312X_{1it} + 1,45704X_{2it} + 0,851226X_{3it} - 0,2753375X_{5it} \quad (17)$$

Dikarenakan wilayah pengamatan yang ingin diketahui adalah wilayah Kabupaten Musi Rawas Utara, maka selain Kabupaten Musi Rawas Utara variabel *dummy* akan bernilai nol (i lainnya). Sedangkan untuk nilai variabel *dummy* Kabupaten Musi Rawas Utara yaitu $D_{13} = 1$, maka disubstitusikan $D_{13} = 1$ dan $\hat{\gamma}_{13} = 2,328$ ke Persamaan (17), maka akan diperoleh bentuk model

regresi data panel terbaik yaitu model efek individu untuk nilai IPM di semua wilayah Kabupaten Musi Rawas Utara di sepanjang tahun 2016-2021 adalah

$$\hat{Y}_{13t} = -8,985 + 0,9003X_{1,13t} + 1,45704X_{2,13t} + 0,85122X_{3,13t} - 0,2753X_{5,13t} \quad (18)$$

Nilai konstanta pada Persamaan (18) menandakan bahwa apabila semua variabel bebas bernilai nol. Maka nilai IPM untuk Kabupaten Musi Rawas Utara disepanjang tahun 2016-2021 adalah sebesar -8,985. Interpretasi untuk variabel X_1 dengan arah korelasi positif dan berpengaruh signifikan terhadap nilai IPM, dimana jika variabel angka harapan hidup meningkat satu satuan maka nilai IPM untuk Kabupaten Musi Rawas Utara akan meningkat sebesar 0,900.

Selanjutnya untuk variabel X_2 yaitu rata-rata lama sekolah juga berpengaruh signifikan terhadap nilai IPM di Kabupaten Musi Rawas Utara dan memiliki arah korelasi positif. Jika variabel rata-rata lama sekolah meningkat sebesar satu satuan maka akan menyebabkan nilai IPM di Kabupaten Musi Rawas Utara sepanjang tahun 2016-2021 meningkat sebesar 1,45. Kemudian untuk variabel X_3 memiliki arah korelasi positif dan berpengaruh signifikan terhadap nilai IPM di Kabupaten Musi Rawas Utara. Sehingga jika variabel harapan lama sekolah naik satu satuan maka nilai IPM pada Kabupaten Musi Rawas Utara akan meningkat sebesar 0,851. Selain itu, untuk variabel X_5 memiliki arah korelasi negatif dan berpengaruh signifikan terhadap nilai IPM di Kabupaten Musi Rawas Utara. Jika variabel persentase penduduk miskin meningkat satu satuan maka nilai IPM di Kabupaten Musi Rawas Utara sepanjang tahun 2016-2021 akan menurun sebesar 0,275.

Untuk melihat prediksi nilai aktual IPM tahun 2016 sampai 2021 dan nilai estimasi IPM menggunakan model regresi data panel terpilih yaitu model efek individu dengan mensubstitusikan nilai setiap variabel ke masing-masing model didapatkan MAPE pada Tabel 16.

Tabel 16 Hasil perhitungan MAPE

i	Kabupaten/Kota	Tahun	Nilai aktual (Y_{it})	Nilai Prediksi (\hat{Y}_{it})	$ (Y_{it} - \hat{Y}_{it})/Y_{it} $
1	Ogan Komering Ulu	2016	67,47	67,99741	0,007816956
2	Ogan Komering Ilir	2016	65,44	65,34727	0,001417023
3	Muara Enim	2016	66,71	66,95715	0,003704842
4	Lahat	2016	65,75	65,5856	0,00250038
:	:	:	:	:	:
102	Lubuk Linggau	2021	74,89	75,07999	0,002536921
Jumlah					0,251106264

Dengan menggunakan Persamaan (15) maka *error* yang diketahui dalam model regresi data panel terbaik adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} MAPE &= \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \left| \frac{Y_{it} - \hat{Y}_{it}}{Y_{it}} \right|}{n} \times 100 \\ &= \frac{0,251106264}{102} \times 100 \end{aligned}$$

$$= 0,2461\%$$

Pada Tabel 16 selisih nilai aktual dan nilai prediksi dapat dilihat bahwa hasil prediksi dengan menggunakan model regresi data panel model efek individu menghasilkan MAPE sebesar 0,2461%. Hal ini menunjukkan jika penggunaan model regresi data panel efek individu sebagai model dalam memprediksi nilai IPM di kabupaten/kota Provinsi Sumsel tahun 2016 sampai 2021 dapat dikategorikan baik.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan tiga model pendekatan regresi data panel yang dibahas pada penelitian ini yaitu CEM, FEM dan REM dan setelah memenuhi uji asumsi serta pemeriksaan persamaan regresi diperoleh model terbaik yang sesuai untuk memodelkan IPM kabupaten/kota di Provinsi Sumsel dari tahun 2016 sampai 2021 yaitu *Fixed Effect Model* (FEM) efek spesifikasi individu. Model regresi data panel efek individu yang menjelaskan keberagaman nilai IPM di Provinsi Sumsel adalah sebagai berikut:

$$\hat{Y}_{it} = \hat{\gamma}_i - 11,314 + 0,901X_{1it} + 1,457X_{2it} + 0,851X_{3it} - 0,276X_{5it}$$

Hasil analisis regresi data panel dengan model efek individu didapatkan hasil bahwa angka harapan hidup (X_1), rata-rata lama sekolah (X_2), angka harapan lama sekolah (X_3) dan persentase penduduk miskin (X_5), secara bersama-sama mempengaruhi variabel IPM secara signifikan sebesar 99,7%. Sedangkan sisanya dijelaskan oleh variabel lain diluar model.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Alviani, L. O., Kurniati, E. and Badrudzaman, F. H, Penggunaan Regresi Data Panel pada Analisis Indeks Pembangunan Manusia, *Journal Riset Matematika*. 1, 2021, 99-108.
- [2]. Amaluddin *et al*, A Modified Human Development Index and Poverty in the Villages of West Seram Regency, Maluku Province, Indonesia, *International Journal of Economics and Financial Issues*. 8, 2018, 325-330.
- [3]. BPS (2021) *Provinsi Sumatera Selatan dalam Angka 2021*. Sumatera Selatan: Badan Pusat Statistik.
- [4]. Caraka, R. E. and Yasin, H, *Spatial Data Panel*, Ponorogo, 2017, Wade Group.
- [5]. Ghozali, I. and Ratmono, D, *Analisis Multivariat dan Ekonometrika*. Semarang, 2020, Universitas Diponegoro.
- [6]. Gujarati, D. N. and Porter, D. C, *Dasar-dasar Ekonometrika*, Jakarta Selatan, 2010, Salemba Empat.
- [7]. Hidayat, M. J., Hadi, A. F. and Anggraeni, D, Analisis Regresi Data Panel Terhadap Indeks Pembangunan Manusia (Ipm) Jawa Timur Tahun 2006-2015, *Majalah Ilmiah*

Matematika dan Statistika. 18, 2018, 69-80.

- [8]. Qaradhawi, Y., Farizal and Dachyar, M, Peramalan Permintaan Produk Insektisida dengan Metode Regresi Linear Berganda dan Jaringan Saraf Tiruan, *Seminar dan Konferensi Nasional IDEC*, 2019, 2–3.
- [9]. Rahmadeni and Wulandari, N, Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Inflasi pada Kota Metropolitan di Indonesia dengan Menggunakan Analisis Data Panel, *Jurnal Sains Matematika dan Statistika*. 3, 2017, 34–42.
- [10]. Rahman, M. I., Nusrang, M. and Sudarmin, S, Analisis Regresi untuk Data Panel Pada Pemodelan Tingkat Kematian Ibu Di Provinsi Sulawesi Selatan, *Journal of Statistics and Its application on Teaching and Research*. 2, 2020, 20-39.
- [11]. Side, S., Sukarna and Nurfitriah, R. Analisis Regresi Panel Pada Pemodelan Tingkat Kematian Bayi di Provinsi Sulawesi Selatan, *Journal of Mathematics, Computations, and Statistics*. 2, 2017, 115-125.
- [12]. Srihardianti, M., Mustafid and Prahutama, A, Panel Data Regression Method for Forecasting Energy Consumption in Indonesia, *Jurnal Gaussian*. 5, 2016, 475–485.
- [13]. Sungkawa, I, Penerapan Regresi Linier Ganda untuk Mengukur Efisiensi Pola Penggunaan Air Tanah System Rice Intensification (SRI) di Kabupaten Bandung, Subang, dan Karawang, *ComTech: Computer, Mathematics and Engineering Applications*. 6, 2016, 259-265.
- [14]. Sutikno, B., Faruk, A. and Dwipurwani, O, Penerapan Regresi Data Panel Komponen Satu Arah untuk Menentukan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia', *Jurnal Matematika Integratif*. 13, 2017, 1-10.
- [15]. Winarno, W. W, *Analisis Ekonometrika dan Statistika dengan Eviews*. 5th edn. Yogyakarta, 2017, STIM YKPN.
- [16]. Yolanda, Y, Analysis of Factors Affecting Inflation and its Impact on Human Development Index and Poverty in Indonesia, *European Research Studies Journal*. 20, 2017, 38–56.