

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

Oki Dwipurwani<sup>1</sup>, Tri Andini<sup>2</sup>, dan Irmeilyana<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Matematika, Fakultas MIPA, Universitas Sriwijaya

<sup>1</sup>okidwip@unsri.ac.id, <sup>2</sup>irmeilyana@unsri.ac.id, <sup>3</sup>triandini223@gmail.com

### 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** : Fixed Effect Model, HDI, Individual Specification Effects, Panel Data Regression

### 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** : Fixed Effect Model, IPM, Efek Spesifikasi Individu, Regresi Data Panel

## 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 kabupalten/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).
3. Melakukan pemilihan model regresi data panel dengan tahapan uji *Chow*, uji *Hausman* dan uji *Lagrange Multiplier*.
4. Melakukan pemeriksaan signifikansi parameter pada model regresi data panel dengan melakukan dan menghitung Koefisien determinansi ( $R^2$ ), Uji simultan, dan Uji parsial.
5. Melakukan uji asumsi regresi data panel.
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.

## 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 diinformasikan melalui deskriptif statistik yang meliputi nilai rata-rata, nilai maksimum dan nilai minimum yang ditampilkan dalam Tabel 1.

Tabel 1 : Deskriptif statistik variabel-variabel penelitian

Variabel	Deskriptif	Tahun					
	Statistik	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 <sub>1</sub>	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.

#### 3.3.1. 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  $\beta$ , didapat model regresi umum Persamaan (1) untuk *CEM*:

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

### 3.3.2. 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</i> – value
<i>c</i>	-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 <sub>hitung</sub>	1399,904	
DW <sub>hitung</sub>	1,932283	

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

Tabel 4 : Estimasi nilai efek spesifikasi individu

<i>i</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	<i>p</i> -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:

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

### 3.3.3. 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	$p - value$
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  $R_{individu}^2 = 0,997 > R_{waktu}^2 = 0,095$ .

#### 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.

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  $JB = 3.567 < \chi_{(0,05;2)}^2 = 5,9915$  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. Berdasarkan Tabel 11 nilai  $r$  pada setiap kolom yaitu  $|r| < 0,8$ . Jadi, semua variabel bebas terbebas dari masalah multikolinieritas.

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

### 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.

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.

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.

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

$$\hat{Y}_{13t} = -8,985 + 0,9003X_{13t} + 1,45704X_{23t} + 0,85122X_{33t} - 0,2753X_{53t} \quad (18)$$

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 di dapatkan 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.

$$\begin{aligned}
 MAPE &= \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T \left| \frac{Y_{it} - \hat{Y}_{it}}{Y_{it}} \right|}{n} \times 100 \\
 &= \frac{0,251106264}{102} \times 100 \\
 &= 0,2461\%
 \end{aligned}$$

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 Kematiaan 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.