

**PEMODELAN REGRESI DATA PANEL MENGGUNAKAN  
PENDEKATAN *FIXED EFFECT MODEL* PADA DATA IPM DI  
PROVINSI LAMPUNG**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**SEPHIRA RESNANDA**



**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

## **ABSTRACT**

### **PANEL DATA REGRESSION MODELING WITH FIXED EFFECT MODEL APPROACH ON HDI DATA IN LAMPUNG PROVINCE**

**BY**

**SEPHIRA RESNANDA**

Panel data is a set of data analyzed on several cross-section data observed over several consecutive time periods. In other words, it combines time series data and cross section data. One of the commonly used approaches in panel data analysis is the Fixed Effect Model (FEM). This model allows different intercept values for each cross-section unit but still assumes a fixed coefficient slope. This model takes into account the fixed effects of individual units, thus allowing us to account for differences in fixed characteristics that may affect the Human Development Index (HDI). This study aims to apply a panel data regression model using the Fixed Effect Model approach to determine the effect of HDI indicator variables on HDI in Lampung Province. The results of this study show that the variables of Life Expectancy, Average Years of Schooling, Expected Years of Schooling, and Per Capita Income significantly affect the variation of HDI in the region. With a coefficient of determination of 0.99633, most of the variation in the HDI 99.633% can be explained by the variables included in the model. The remaining 0.367% is considered to be explained by other factors not included in the model.

**Keywords:** Panel Data, Fixed Effect Model, Human Development Index.

## ABSTRAK

### PEMODELAN REGRESI DATA PANEL MENGGUNAKAN PENDEKATAN *FIXED EFFECT MODEL* PADA DATA IPM DI PROVINSI LAMPUNG

Oleh

SEPHIRA RESNANDA

Data panel adalah sekumpulan data hasil analisis pada beberapa data *cross-section* yang diamati selama beberapa periode waktu runtun. Dengan kata lain, menggabungkan data *time series* dan data *cross section*. Salah satu pendekatan yang umum digunakan dalam analisis data panel adalah *Fixed Effect Model* (FEM). Model ini mengizinkan nilai intersep berbeda-beda untuk setiap unit *cross-section* tetapi masih mengasumsikan slope koefisien tetap. Model ini memperhitungkan efek tetap dari unit-unit individu, sehingga memungkinkan kita untuk memperhitungkan perbedaan dalam karakteristik tetap yang dapat memengaruhi Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan model regresi data panel dengan menggunakan pendekatan *Fixed Effect Model* untuk mengetahui pengaruh variabel-variabel indikator IPM terhadap IPM di Provinsi Lampung. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa variabel Angka Harapan Hidup, Rata-rata Lama Sekolah, Harapan Lama Sekolah, dan Pendapatan Perkapita secara signifikan memengaruhi variasi IPM di wilayah tersebut. Dengan nilai koefisien determinasi sebesar 0,99633, sebagian besar variasi IPM yaitu 99,633% dapat dijelaskan oleh variabel-variabel yang dimasukkan dalam model. Sisanya, sebesar 0,367%, dianggap dijelaskan oleh faktor-faktor lain yang tidak termasuk dalam model.

**Kata kunci :** Data Panel, *Fixed Effect Model*, Indeks Pembangunan Manusia.

**PEMODELAN REGRESI DATA PANEL MENGGUNAKAN  
PENDEKATAN *FIXED EFFECT MODEL* PADA DATA IPM DI  
PROVINSI LAMPUNG**

Oleh

**SEPHIRA RESNANDA  
2017031032**

**Skripsi**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai gelar  
**SARJANA MATEMATIKA**

Pada

Jurusan Matematika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Lampung



**JURUSAN MATEMATIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

Judul Skripsi : **PEMODELAN REGRESI DATA PANEL  
MENGUNAKAN PENDEKATAN *FIXED  
EFFECT MODEL* PADA DATA IPM DI  
PROVINSI LAMPUNG**

Nama Mahasiswa : **Sephira Resnanda**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2017031032**

Program Studi : **Matematika**

Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



MENYETUJUI

1. Komisi Pembimbing

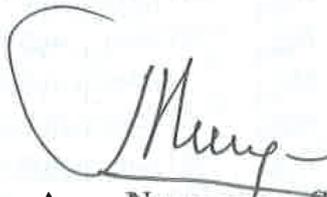


**Drs. Nusyirwan, M.Si.**  
NIP. 19661010 199203 1 028



**Dr. Notiragayu, S.Si., M.Si.**  
NIP. 19731109 200012 2 001

**Mengetahui,**  
2. Ketua Jurusan Matematika



**Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si.**  
NIP. 19740316 200501 1 001

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

**Ketua**

**: Drs. Nusyirwan, M.Si.**

  
.....

**Sekretaris**

**: Dr. Notiragayu, S.Si., M.Si.**

  
.....

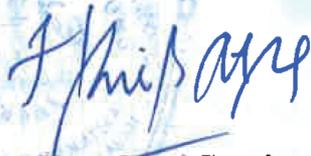
**Penguji**

**Bukan Pembimbing**

**: Dr. Khoirin Nisa, S.Si., M.Si.**

  
.....

**2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**

  
**Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si.**

**NIP. 19711001 200501 1 002**

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 6 Agustus 2024**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sephira Resnanda  
Nomor Pokok Mahasiswa : 2017031032  
Jurusan : Matematika  
Judul Skripsi : **Pemodelan Regresi Data Panel  
Menggunakan Pendekatan *Fixed Effect Model* pada Data Ipm di Provinsi  
Lampung**

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan semua tulisan yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah karya penulisan ilmiah Universitas Lampung. Apabila kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan hasil salinan atau dibuat oleh orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku

Bandar Lampung, 6 Agustus 2024  
Penulis,



Sephira Resnanda  
2017031032

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis bernama Sephira Resnanda, dilahirkan di Bandar Lampung pada hari Minggu, 22 September 2002 sebagai anak kedua dari tiga bersaudara pasangan Bapak Safrudin dan Ibu Teti. Penulis memiliki satu kakak laki-laki yang bernama M. Ramdhika dan adik laki laki yang bernama M. Ilham Ardhan.

Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 1 Karang Maritim pada tahun 2008 s.d 2014, sekolah menengah pertama di SMP Negeri 4 Bandar Lampung pada tahun 2014 s.d 2017, dan sekolah menengah atas di SMA Negeri 1 Bandar Lampung pada tahun 2017 s.d 2020.

Pada tahun 2020 penulis diterima sebagai mahasiswa S1 di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN. Selama aktif menjadi mahasiswa, penulis ikut serta dalam Himpunan Mahasiswa Jurusan Matematika (HIMATIKA) sebagai anggota Bidang Eksternal pada tahun 2021 dan Unit Kegiatan Mahasiswa Universitas (UKM-U) Saintek sebagai anggota Departemen Manajemen Sumber Daya (MSD) pada tahun 2021.

Pada tahun 2023, sebagai bentuk penerapan bidang ilmu di dunia kerja, penulis melaksanakan Kerja Praktek (KP) di KPPN kota Bandar Lampung dan sebagai bentuk pengabdian kepada masyarakat penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Bina Karya Buana, Kecamatan Rumbia, Kabupaten Lampung Tengah.

## **KATA INSPIRASI**

*“Perbaiki sholatmu maka Allah Swt akan perbaiki hidupmu.”  
(Q.S Al Baqarah: 153).*

*“Percaya dan yakin bahwa Allah adalah perencana terbaik dan Allah Swt  
sebaik-baik perencana.”  
(Q.S Ali Imran: 54).*

*“Maka sesungguhnya bersama kesulitan itu ada kemudahan.”  
(Q.S Al Insyirah: 5).*

*“Berpikirlah positif, tidak peduli seberapa keras kehidupanmu.”  
(Ali bin Abi Thalib).*

*“ Cermin adalah teman terbaikku, karena dia tidak pernah tertawa saat  
aku menangis.”  
(Charlie Chaplin)*

*“Masa depan adalah milik mereka yang percaya dengan impiannya.”  
(Penulis)*

*“No action nothing happen, take action miracle happen.”  
(Penulis)*

## **PERSEMBAHAN**

Alhamdulillahrabbi'lamin  
Puji Syukur tiada hentinya terhanturkan kepada Allah SWT  
Kupersembahkan karya ini kepada:

### **Ibunda Teti dan Ayahanda Safrudin**

Terimakasih Mama, Papa untuk semua limpahan kasih sayang, pengorbanan, doa, dan dukungan yang tiada henti selama ini. Allah memudahkan setiap proses hidup yang aku lalui berkat ridho kalian.

Karya ini adalah sebuah persembahan kecilku yang mungkin tak sebanding dengan pengorbanan yang telah kalian lakukan selama ini. Tapi yakin dan percayalah bahwa ini adalah sebuah titik awal dari perjuangan baktiku kepada kalian, karena kalian selalu menjadi motivasi terbesar dalam hidupku.

Terimakasih untuk diri sendiri sudah bertahan sejauh ini dari semua beban dan tekanan yang ada serta selalu memberikan semangat atas kemampuan diri sendiri dan mampu melewati semuanya dengan baik.

Abang Dika, Adek lam , dan sahabat-sahabatku yang terus saling mendukung, menolong, serta memberikan warna dalam hidupku.

Serta

Almamater kebanggaan, Universitas Lampung yang turut dalam pembentukan pribadi menjadi lebih dewasa dalam berpikir, berucap, dan bertindak..

## SANWACANA

Segala puji dan syukur, penulis panjatkan kepada Allah SWT Sang Maha Segalanya, atas selurus curahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul “Pemodelan Regresi Data Panel Menggunakan Pendekatan *Fixed Effect Model* pada Data Ipm di Provinsi Lampung”

Dalam proses penyusunan dan penyelesaian Skripsi ini, Penulis banyak memperoleh bantuan baik pengajaran, bimbingan dan arahan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang tak terhingga kepada :

1. Bapak Drs. Nusyirwan, M.Si., selaku Dosen Pembimbing utama atas kesediaan waktu, tenaga, pemikiran, dan pengarahan kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi.
2. Ibu Dr. Notiragayu, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing kedua atas kesediaan waktu, tenaga, pemikiran, dan pengarahan kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi.
3. Ibu Dr. Khoirin Nisa, S.Si., M.Si. selaku Dosen Pembahas atas kesedian waktu dan pemikiran dalam memberikan evaluasi, arahan, dan saran yang membangun dalam proses penyusunan skripsi.
4. Ibu Widiarti, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan arahan, nasihat, saran dan meluangkan waktunya kepada Penulis selama proses perkuliahan.

5. Bapak Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung atas izin dan bantuan selama masa pendidikan.
6. Bapak Dr. Eng. Suropto Dwi Yuwono, M.T. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
7. Seluruh Dosen, Staf, dan Karyawan Jurusan Matematika atas bimbingan, nasihat, dan ilmu yang diberikan selama masa studi.
8. Mama, Papa, Abang Dika, Adek Iam, serta seluruh Saudara yang telah memotivasi penulis untuk terus berjuang menyelesaikan skripsi ini. Terima Kasih atas segala doa, nasihat, dukungan, semangat dan perjuangan yang besar untuk penulis.
9. Sahabat- Sahabat Penulis, yang telah membantu penulis dan memotivasi penulis serta memberikan nasihat dan motivasi untuk dapat menyelesaikan skripsi ini sebaik mungkin.
10. Teman Teman kuliah ku yang sangat membantu penulis untuk menyelesaikan skripsi serta yang memberikan arahan, semangat dan saran untuk penulis.
11. Almamater Tercinta, Universitas Lampung serta seluruh pihak yang telah membantu dan terlibat dalam menyelesaikan skripsi ini.

Sebagai Manusia biasa penulis menyadari penyusunan skripsi ini jauh dari kata sempurna karena keterbatasan kemampuan dari Ilmu pengetahuan yang dimiliki penulis. Oleh karenanya atas kesalahan dan kekurangan dalam penulisan laporan ini, penulis memohon maaf dan menerima kritik, saran yang menjadi pelajaran dan perbaikan untuk ke depannya. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Bandar Lampung, 6 Agustus 2024

Penulis

**Sephira Resnanda**

**2017031032**

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	iv
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	v
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	4
1.3 Manfaat Penelitian .....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
2.1 Analisis Regresi Data Panel.....	5
2.1.1 <i>Common Effect Model</i> (CEM) .....	6
2.1.2 <i>Fixed Effect Model</i> (FEM) .....	7
2.1.2.1 Estimasi Parameter FEM dengan Metode LSDV.....	9
2.1.3 <i>Random Effect Model</i> (REM) .....	11
2.2 Uji Pemilihan Model Regresi Data Panel .....	12
2.2.1 Uji Chow .....	12
2.2.2 Uji Hausman .....	13
2.3 Uji Asumsi Model Regresi Data Panel .....	14
2.3.1 Uji Normalitas.....	14
2.3.2 Uji Multikolinearitas .....	15
2.3.3 Uji Heteroskedastisitas.....	16
2.4 Uji Signifikansi Parameter .....	17
2.4.1 Uji Parsial (Uji $t$ ) .....	18
2.4.2 Uji Serentak (Uji $F$ ) .....	19
2.4.3 Koefisien Determinasi ( $R^2$ ).....	19
2.5 Indeks Pembangunan Manusia.....	20
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	23
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	23
3.2 Data Penelitian .....	23
3.3 Metode Penelitian .....	23

<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	25
4.1 Analisis Deskriptif .....	25
4.2 Analisis Regresi Data Panel .....	27
4.2.1 <i>Common Effect Model</i> (CEM) .....	28
4.2.2 <i>Fixed Effect Model</i> (FEM) .....	28
4.2.3 <i>Random Effect Model</i> (REM) .....	30
4.3 Uji Pemilihan Model Regresi Data Panel .....	31
4.3.1 Uji Chow .....	31
4.3.2 Uji Hausman .....	32
4.4 Uji Asumsi Model Regresi Data Panel .....	32
4.4.1 Uji Normalitas .....	33
4.4.2 Uji Multikolinearitas .....	33
4.4.3 Uji Heteroskedastisitas .....	34
4.5 Uji Signifikansi Parameter .....	35
4.5.1 Uji Parsial (Uji $t$ ) .....	35
4.5.2 Uji Serentak (Uji $F$ ) .....	35
4.5.3 Koefisien Determinasi ( $R^2$ ) .....	36
<b>V. KESIMPULAN</b> .....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	38
<b>LAMPIRAN</b> .....	41

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Analisis Deskripsi Variabel Penelitian .....	26
Tabel 2. Estimasi CEM .....	28
Tabel 3. Estimasi FEM .....	29
Tabel 4. Efek Individu .....	29
Tabel 5. Estimasi REM .....	30
Tabel 6. Uji <i>Chow</i> .....	31
Tabel 7. Uji <i>Hausman</i> .....	32
Tabel 8. Uji <i>Jarque-Bera</i> .....	33
Tabel 9. Uji Multikolinearitas .....	33
Tabel 10. Uji <i>Breusch-Pagan</i> .....	34
Tabel 11. Uji <i>T</i> .....	35
Tabel 12. Uji <i>F</i> .....	35

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 1. Grafik IPM di Provinsi Lampung .....	26
--	----

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang dan Masalah

Sebuah metode statistik yang disebut analisis regresi digunakan untuk mempelajari dan mengeliminasi hubungan statistik antara dua variabel atau lebih (Harinaldi, 2005). Menurut Ahmad, dkk. (2023), secara umum data *cross section* merupakan tipe data yang sering ditemukan. Namun untuk beberapa unit observasi seperti perusahaan, Negara, individu, dan sebagainya, observasi data yang digunakan tidak hanya terjadi pada satu unit dalam jangka waktu tertentu, tetapi juga terjadi pada unit-unit dalam jangka waktu tertentu. Dengan kata lain, menggabungkan data waktu (*time series*) dan data unit (*cross section*) disebut data pooling atau data panel (Sitorus & Yuliana, 2018).

Menurut Humaira & Nugraha (2018), data panel didefinisikan sebagai variabel yang diperoleh dari analisis beberapa unit *cross-section* yang dianalisis selama jangka waktu tertentu. Data *cross section* adalah data yang dikumpulkan pada sejumlah *cross-section* untuk sejumlah variabel pada suatu titik waktu tertentu. Sedangkan, kumpulan data yang dianalisis selama jangka waktu tertentu disebut data runtut waktu (*time series*). Penggunaan data panel dalam analisis regresi disebut sebagai regresi data panel (Humaira & Nugraha, 2018). Menurut Wooldridge (2002), regresi data panel sering digunakan untuk melakukan analisis pada sekumpulan data tertentu yang telah dikumpulkan selama beberapa waktu secara berkesinambungan. Regresi data panel memiliki kegunaan antara lain dalam hal mempertimbangkan keragaman yang terjadi pada unit *cross-section* dan

memberikan data yang lebih informatif dibandingkan dengan data runtut waktu sederhana (Adeleke, *et al.*, 2022).

Salah satu dari tiga jenis model dalam regresi data panel adalah *Fixed Effect Model* (FEM). Menurut Gujarati & Porter (2009), FEM adalah salah satu metode analisis dalam ekonometri yang digunakan untuk mengestimasi efek dari unit observasi tunggal atau individu dalam data panel. Efek tetap individu tercermin dari data yang tetap atau konsisten di seluruh periode waktu yang diamati. Salah satu cara untuk memperhatikan heterogenitas unit individu atau unit observasi pada model regresi data panel adalah dengan mengizinkan nilai intersep yang berbeda-beda untuk setiap unit individu atau unit observasi dalam data panel tetapi masih mengasumsikan slope konstan (Tinungki, *et al.*, 2022). Setiap unit individu atau unit observasi dalam FEM memiliki intersep yang berbeda, namun intersep ini konstan atau tidak berbeda untuk setiap unit *time series* (Gujarati & Porter, 2009). Pemahaman tentang variasi ini penting dalam analisis data panel yang dapat membantu menjelaskan perbedaan antar individu dalam konteks waktu yang sama.

Dalam konteks pembangunan, variasi tersebut dapat mencerminkan perbedaan dalam faktor-faktor yang mempengaruhi kesejahteraan manusia di berbagai wilayah. Pembangunan manusia menjadi fokus utama dalam upaya meningkatkan kesejahteraan masyarakat di berbagai wilayah. Dalam konteks ini, Indeks Pembangunan Manusia (IPM) menjadi alat yang penting dalam mengukur kemajuan pembangunan manusia karena memberikan gambaran menyeluruh tentang kondisi kesejahteraan. IPM mencakup aspek-aspek kunci seperti kesehatan, pendidikan, dan standar hidup, serta menjadi indikator utama dalam mengevaluasi tingkat pembangunan manusia suatu wilayah.

Analisis ini relevan ketika diterapkan pada Provinsi Lampung yang terletak di bagian selatan Pulau Sumatra dan merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki keragaman geografis dan demografis yang signifikan mempengaruhi variasi dalam tingkat pembangunan manusia. Meskipun telah terjadi kemajuan

dalam beberapa bidang, seperti infrastruktur dan pertumbuhan ekonomi, masih terdapat ketimpangan antarwilayah dalam tingkat pembangunan manusia. Hal ini tercermin dari perbedaan signifikan dalam IPM antara wilayah perkotaan dan pedesaan, serta antara kabupaten-kabupaten yang berbeda di provinsi ini.

Pemilihan *Fixed Effect Model* data panel muncul sebagai pendekatan yang relevan untuk mengatasi masalah ketimpangan regional dan variabilitas waktu dalam penelitian ini. Dengan memperhitungkan efek tetap dari unit-unit individu (misalnya, kabupaten atau kota) melalui fixed effect, model ini memungkinkan kita untuk memperhitungkan perbedaan dalam karakteristik tetap yang mungkin memengaruhi IPM. Selain itu, dengan mengintegrasikan data panel, model ini memungkinkan untuk dapat menangani variabilitas antarwaktu dan antarwilayah sehingga memungkinkan untuk menghasilkan analisis yang lebih komprehensif tentang faktor-faktor yang memengaruhi perubahan IPM dari waktu ke waktu di Provinsi Lampung.

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Ghazi & Hermansyah (2018), mengenai analisis regresi data panel profitabilitas bank pembangunan daerah di Indonesia. Data yang digunakan yaitu data *Return On Assets* (ROA) tahun 2012-2016 dari total 27 bank pembangunan daerah di Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Loan to Deposit Ratio* (LDR) dan *Non Performing Loan* (NPL) berpengaruh signifikan terhadap *Return On Asset*. Selanjutnya penelitian oleh Indrasetianingsih & Wasik (2020), mengenai model regresi data panel untuk mengetahui faktor yang mempengaruhi tingkat kemiskinan di pulau Madura. Berdasarkan penelitian tersebut, diperoleh bahwa model regresi data panel adalah dengan menggunakan *Fixed Effect Model* dan berdasarkan model tersebut diperoleh bahwa angka harapan hidup dan partisipasi angkatan kerja berpengaruh signifikan terhadap tingkat kemiskinan di Pulau Madura. Selain itu, penelitian oleh Sapurah, *et al.* (2021) mengenai *Panel Data Regression Analysis Of Human Development Index In West Nusa Tenggara Province With Fixed Effect Model*. Berdasarkan penelitian tersebut, diperoleh bahwa umur harapan hidup, harapan lama sekolah, rata-rata lama sekolah dan pengeluaran per kapita berpengaruh signifikan terhadap *human development index* (indeks pembangunan manusia).

Berdasarkan uraian di atas penulis akan melakukan pemodelan regresi data panel dengan menggunakan pendekatan *Fixed Effect Model* pada data IPM di Provinsi Lampung untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhinya. Sehingga akan dilakukan "Pemodelan Regresi Data Panel dengan Menggunakan Pendekatan *Fixed Effect Model* pada Data IPM di Provinsi Lampung".

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk menerapkan model regresi data panel dengan menggunakan pendekatan *Fixed Effect Model* untuk mengetahui pengaruh variabel-variabel indikator IPM terhadap IPM di Provinsi Lampung.

## **1.3 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang dapat diambil dari penulisan penelitian ini antara lain:

1. Memperoleh model regresi data panel *Fixed Effect Model* pada Data IPM di Provinsi Lampung.
2. Menambah wawasan dan pengetahuan bagi penulis dan pembaca dalam mengaplikasikan ilmu matematika dan statistika, sehingga menunjang kesiapan untuk terjun ke dunia kerja.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Analisis Regresi Data Panel

Analisis regresi data panel merupakan analisis yang menggunakan data panel. Menurut Ahmad, dkk. (2023), data panel merupakan sekumpulan informasi yang diperoleh dari hasil analisis data pada beberapa *cross-section* yang diamati selama periode waktu runtun tertentu. Menurut Gujarati & Porter (2009), menyatakan bahwa data panel mengandung dua jenis informasi seperti informasi *cross-section* yaitu data *cross-section* mengenai variasi subjek dan data *time-series* yang menggambarkan variasi subjek dari waktu ke waktu. Analisis data panel memungkinkan individu untuk belajar tentang dinamika perubahan dengan data deret waktu, dengan melakukan pengamatan berulang pada data *cross-section* yang cukup. Menggabungkan data *cross-section* dan *time series* dapat meningkatkan kualitas dan kuantitas data melalui analisis yang tidak mungkin dilakukan hanya dengan menggunakan salah satu set data saja (Ahmad, dkk., 2023),

Menurut Vyrostova, *et al.* (2021), analisis data panel dapat mempelajari sekelompok subjek jika ingin mempertimbangkan dimensi data maupun dimensi waktu. Unit *cross section* tersebut diobservasi secara berulang selama beberapa waktu. Menurut Gujarati & Porter (2009), jika setiap unit *cross section* memiliki jumlah observasi waktu yang sama, maka disebut data panel seimbang atau *balance panel data*. Sebaliknya, data panel tidak seimbang (*unbalance panel data*) ketika jumlah observasi berbeda untuk setiap unit *cross section*.

Bentuk umum model regresi data panel adalah sebagai berikut (Wooldridge, 2002):

$$Y_{it} = \beta_{0it} + \sum_{k=1}^m \beta_{kit} X_{kit} + u_{it} \quad (2.1)$$

dengan:

$i = 1, 2, \dots, N$  (dimensi data unit)

$t = 1, 2, \dots, T$  (dimensi deret waktu)

$\beta_0$  = koefisien intersep

$\beta_{kit}$  = koefisien slope

$X_{kit}$  = variabel independen dari unit observasi  $i$  pada waktu  $t$ .

$Y_{kit}$  = variabel dependen dari unit observasi  $i$  pada waktu  $t$ .

$u_{it}$  = kesalahan atau galat

### 2.1.1 Common Effect Model (CEM)

Menurut Amaliah, dkk. (2020), *Common Effect Model* (CEM) merupakan teknik yang paling sederhana untuk mengestimasi model regresi data panel. Pendekatan ini mengabaikan heterogenitas antar unit *cross section* maupun antar waktu (Alwi, dkk., 2018). Menurut Prasanti, dkk. (2015), *Common Effect Model* dalam data panel diasumsikan bahwa nilai intersep dan slope masing-masing variabelnya adalah konstan/sama untuk semua unit *cross section* dan *time series*. Model CEM dapat dinyatakan sebagai berikut (Gujarati & Porter, 2009):

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_k X_{kit} + u_{it} \quad (2.2)$$

dengan:

$\beta_0$  = koefisien intersep atau konstanta

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  = koefisien regresi sebanyak  $k$  variabel independen berukuran.

$X_{1it}, X_{2it}, \dots, X_{kit}$  = variabel independen sebanyak  $k$  dari unit observasi  $i$  pada waktu  $t$ .

$Y_{it}$  = variabel dependen dari unit observasi  $i$  pada waktu  $t$ .

$u_{it}$  = kesalahan atau galat.

Model (2.2) dikenal sebagai model *Common Effect* karena diasumsikan bahwa nilai intersep dan slope masing-masing variabelnya adalah konstan/sama untuk semua unit *cross section* dan *time series* (Gujarati & Porter, 2009).

### 2.1.2 *Fixed Effect Model* (FEM)

Menurut Gujarati & Porter (2009), mengatakan bahwa *Fixed Effect Model* mengijinkan nilai intersep berbeda-beda untuk setiap unit *cross-section* tetapi masih mengasumsikan slope koefisien tetap. Model FEM dapat dinyatakan sebagai berikut (Gujarati & Porter, 2009):

$$Y_{it} = \beta_{0it} + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + \beta_k X_{kit} + u_{it} \quad (2.3)$$

dengan:

$\beta_{0it}$  = koefisien intersep atau konstanta unit *cross section* ke-*i* pada waktu *t*.

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  = koefisien regresi sebanyak *k* variabel independen berukuran.

$X_{1it}, X_{2it}, \dots, X_{kit}$  = variabel independen sebanyak *k* dari unit observasi *i* pada waktu *t*.

$Y_{it}$  = variabel dependen dari unit observasi *i* pada waktu *t*.

$u_{it}$  = kesalahan atau galat.

Model (2.3) dikenal sebagai FEM karena meskipun intersep berbeda untuk setiap unit *cross-section* (individu), namun intersep ini tidak berbeda atau konstan untuk setiap unit *time series* (Gujarati & Porter, 2009). Biasanya efek individu pada FEM akan dimasukkan sebagai *variable dummy* maka demikian tidak ada nilai intersep yang diperhitungkan secara terpisah di dalam FEM.

*Least Square Dummy Variable* (LSDV) didalamnya terdapat *variable dummy* untuk efek individu yang berbeda menciptakan perbedaan dalam intersep untuk masing-masing kategori efek individu. Hal ini memungkinkan model dapat



$$\begin{bmatrix} Y_{N1} \\ Y_{N2} \\ \vdots \\ Y_{NT} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & X_{1N1} & X_{2N1} & \dots & X_{kN1} \\ 0 & X_{1N2} & X_{2N2} & \dots & X_{kN2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & X_{1NT} & X_{2NT} & \dots & X_{kNT} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_{01} \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_{N1} \\ u_{N2} \\ \vdots \\ u_{NT} \end{bmatrix}$$

Maka secara keseluruhan NT observasi dapat ditulis pada persamaan (2.6).

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} j & \mathbf{0} & \dots & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & j & \dots & \mathbf{0} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \dots & j \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_{01} \\ \beta_{02} \\ \vdots \\ \beta_{0N} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_k \end{bmatrix} \boldsymbol{\beta} + \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \vdots \\ u_N \end{bmatrix} \quad (2.6)$$

dengan,

$$y_i = \begin{bmatrix} y_{i1} \\ y_{i2} \\ \vdots \\ y_{iT} \end{bmatrix}, \quad X_i = \begin{bmatrix} X_{1i1} & X_{2i1} & \dots & X_{ki1} \\ X_{1i2} & X_{2i2} & \dots & X_{ki2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{1iT} & X_{2iT} & \dots & X_{kiT} \end{bmatrix}, \quad u_i = \begin{bmatrix} u_{i1} \\ u_{i2} \\ \vdots \\ u_{iT} \end{bmatrix}, \quad \boldsymbol{\beta} = \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix}$$

Lalu matriks pada persamaan (2.6) dapat ditulis menjadi persamaan (2.7)

$$\begin{aligned} y &= D\boldsymbol{\beta}_0 + X\boldsymbol{\beta} + u \\ &= [D \quad X] \begin{bmatrix} \boldsymbol{\beta}_0 \\ \boldsymbol{\beta} \end{bmatrix} + u \end{aligned} \quad (2.7)$$

Misal  $[D \quad X] = M$  dan  $\begin{bmatrix} \boldsymbol{\beta}_0 \\ \boldsymbol{\beta} \end{bmatrix} = \boldsymbol{\theta}$ , maka persamaan (2.5) dapat ditulis pada persamaan berikut.

$$y = M\boldsymbol{\theta} + u \quad (2.8)$$

### 2.1.2.1 Estimasi Parameter FEM dengan Metode LSDV

Analisis regresi data panel biasanya menggunakan estimasi parameter dengan LSDV untuk mengatasi efek tetap individu. Menurut Greene (2007), LSDV adalah pendekatan yang digunakan untuk mengendalikan efek tetap individu dalam analisis data panel. LSDV didalamnya terdapat *variable dummy* yang akan mewakili setiap individu sehingga kita dapat memodelkan variabel dependen dari waktu ke waktu.

LSDV dalam menjalankan estimasi parameter  $\boldsymbol{\theta}$ , menerapkan metode kuadrat terkecil (*least square*) dengan cara meminimumkan fungsi total kuadrat *error*.

$$\begin{aligned}
S &= \mathbf{u}^T \mathbf{u} \\
&= [u_1 \quad \cdots \quad u_N] \begin{bmatrix} u_1 \\ \cdots \\ u_N \end{bmatrix} \\
&= u_1 u_1 + u_2 u_2 + \cdots + u_N u_N \\
&= \sum_{i=1}^N u_i^2 \\
&= (\mathbf{y} - \mathbf{M}\boldsymbol{\theta})^2 \\
&= (\mathbf{y} - \mathbf{M}\boldsymbol{\theta})^T (\mathbf{y} - \mathbf{M}\boldsymbol{\theta})
\end{aligned}$$

Selanjutnya untuk mendapatkan minimum suatu fungsi maka dapat dilakukan dengan menentukan turunan pertama S terhadap  $\boldsymbol{\theta}$ , kemudian menyamakannya dengan nol.

$$\frac{dS}{d\boldsymbol{\theta}} = \mathbf{0}$$

$$\frac{d((\mathbf{y} - \mathbf{M}\boldsymbol{\theta})^T (\mathbf{y} - \mathbf{M}\boldsymbol{\theta}))}{d\boldsymbol{\theta}} = \mathbf{0}$$

$$\frac{d((\mathbf{y}^T - \boldsymbol{\theta}^T \mathbf{M}^T) (\mathbf{y} - \mathbf{M}\boldsymbol{\theta}))}{d\boldsymbol{\theta}} = \mathbf{0}$$

$$\frac{d(\mathbf{y}^T \mathbf{y} - \mathbf{y}^T \mathbf{M}\boldsymbol{\theta} - \boldsymbol{\theta}^T \mathbf{M}^T \mathbf{y} + \boldsymbol{\theta}^T \mathbf{M}^T \mathbf{M}\boldsymbol{\theta})}{d\boldsymbol{\theta}} = \mathbf{0}$$

$$\frac{d(\mathbf{y}^T \mathbf{y} - \mathbf{y}^T \mathbf{M}\boldsymbol{\theta} - \mathbf{y}^T \mathbf{M}\boldsymbol{\theta} + \boldsymbol{\theta}^T \mathbf{M}^T \mathbf{M}\boldsymbol{\theta})}{d\boldsymbol{\theta}} = \mathbf{0}$$

$$\mathbf{0} - \mathbf{y}^T \mathbf{M} - \mathbf{y}^T \mathbf{M} + 2\boldsymbol{\theta}^T \mathbf{M}^T \mathbf{M} = \mathbf{0}$$

$$-2\mathbf{y}^T \mathbf{M} + 2\boldsymbol{\theta}^T \mathbf{M}^T \mathbf{M} = \mathbf{0}$$

$$2\boldsymbol{\theta}^T \mathbf{M}^T \mathbf{M} = 2\mathbf{y}^T \mathbf{M}$$

$$\boldsymbol{\theta}^T \mathbf{M}^T \mathbf{M} = \mathbf{y}^T \mathbf{M}$$

$$\mathbf{M}^T \mathbf{M} \hat{\boldsymbol{\theta}} = \mathbf{M} \mathbf{y}^T$$

dimana  $\mathbf{M} = [\mathbf{D} \quad \mathbf{X}]$  dan  $\hat{\boldsymbol{\theta}} = \begin{bmatrix} \hat{\boldsymbol{\beta}}_0 \\ \hat{\boldsymbol{\beta}} \end{bmatrix}$ , sehingga diperoleh

$$\begin{bmatrix} \mathbf{D}^T \\ \mathbf{X}^T \end{bmatrix} [\mathbf{D} \quad \mathbf{X}] \begin{bmatrix} \hat{\boldsymbol{\beta}}_0 \\ \hat{\boldsymbol{\beta}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{D}^T \\ \mathbf{X}^T \end{bmatrix} \mathbf{y}$$

$$\begin{bmatrix} \mathbf{D}^T \mathbf{D} & \mathbf{D}^T \mathbf{X} \\ \mathbf{X}^T \mathbf{D} & \mathbf{X}^T \mathbf{X} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{\boldsymbol{\beta}}_0 \\ \hat{\boldsymbol{\beta}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{D}^T \mathbf{y} \\ \mathbf{X}^T \mathbf{y} \end{bmatrix}$$

$$D^T D \hat{\beta}_0 + D^T X \hat{\beta} = D^T y \quad (2.9)$$

$$X^T D \hat{\beta}_0 + X^T X \hat{\beta} = X^T y \quad (2.10)$$

Berdasarkan persamaan (2.9) bentuk estimasi parameter dari  $\hat{\beta}_0$  yaitu:

$$\begin{aligned} D^T D \hat{\beta}_0 + D^T X \hat{\beta} &= D^T y \\ D^T D \hat{\beta}_0 &= D^T y - D^T X \hat{\beta} \\ (D^T D)^{-1} D^T D \hat{\beta}_0 &= (D^T D)^{-1} D^T y - (D^T D)^{-1} D^T X \hat{\beta} \\ \hat{\beta}_0 &= (D^T D)^{-1} D^T y - (D^T D)^{-1} D^T X \hat{\beta} \end{aligned} \quad (2.11)$$

Sedangkan bentuk estimasi parameter dari  $\hat{\beta}$  didapat dengan mensubstitusikan persamaan (2.11) ke dalam persamaan (2.10)

$$\begin{aligned} X^T D \hat{\beta}_0 + X^T X \hat{\beta} &= X^T y \\ X^T D [(D^T D)^{-1} D^T y - (D^T D)^{-1} D^T X \hat{\beta}] + X^T X \hat{\beta} &= X^T y \\ X^T D (D^T D)^{-1} D^T y - X^T D (D^T D)^{-1} D^T X \hat{\beta} + X^T X \hat{\beta} &= X^T y \\ X^T D (D^T D)^{-1} D^T y + X \hat{\beta} [-X^T D (D^T D)^{-1} D^T + X^T] &= X^T y \\ X^T D (D^T D)^{-1} D^T y + X \hat{\beta} [X^T (-D (D^T D)^{-1} D^T + 1)] &= X^T y \\ X^T D (D^T D)^{-1} D^T y + X^T [-D (D^T D)^{-1} D^T + 1] X \hat{\beta} &= X^T y \\ X^T D (D^T D)^{-1} D^T y + X^T [1 - D (D^T D)^{-1} D^T] X \hat{\beta} &= X^T y \end{aligned}$$

misal  $D (D^T D)^{-1} D^T = P$ , maka diperoleh

$$\begin{aligned} X^T P y + X^T (1 - P) X \hat{\beta} &= X^T y \\ X^T (1 - P) X \hat{\beta} &= X^T y - X^T P y \\ X^T (1 - P) X \hat{\beta} &= X^T (1 - P) y \\ \hat{\beta} &= [X^T (1 - P) X]^{-1} X^T (1 - P) y \end{aligned} \quad (2.12)$$

### 2.1.3 Random Effect Model (REM)

Menurut Ahmad, dkk. (2023), mengatakan bahwa *Random Effect Model* (REM) terdapat perbedaan karakteristik individu dan waktu diakomodasikan pada galat dari model. Mengingat ada dua komponen yang mempunyai kontribusi pada pembentukan galat, yaitu individu dan waktu, maka galat acak pada REM juga perlu diurai menjadi galat untuk komponen waktu dan galat gabungan. Model REM dapat dinyatakan sebagai berikut (Gujarati & Porter, 2009):

$$Y_{it} = \beta_{0it} + \beta_1 X_{1it} + \beta_2 X_{2it} + \dots + X_{kit} \beta_k + w_{it} \quad (2.13)$$

dengan:

$\beta_0$  = koefisien intersep atau konstanta unit *cross section* ke- $i$  pada waktu  $t$ .

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  = koefisien regresi sebanyak  $k$  variabel independen berukuran.

$X_{1it}, X_{2it}, \dots, X_{kit}$  = variabel independen sebanyak  $k$  dari unit observasi  $i$  pada waktu  $t$ .

$Y_{it}$  = variabel dependen dari unit observasi  $i$  pada waktu  $t$ .

$w_{it}$  = komponen kesalahan atau galat untuk individu ke-  $i$  dan waktu  $t$ .

Dimana,  $w_{it} = u_{it} + \mu_{it}$ , suku error gabungan  $w_{it}$  memuat dua komponen galat yaitu  $u_{it}$  sebagai komponen error pada unit *cross section* dan  $\mu_{it}$  yang merupakan kombinasi komponen error pada unit *cross section* dan *time series*. Maka demikian REM juga disebut *Error Components Model* (ECM).

## 2.2 Uji Pemilihan Model Regresi Data Panel

### 2.2.1 Uji Chow

Menurut Jalil & Kamaruddin (2018), uji ini digunakan untuk memilih salah satu model pada regresi data panel, yaitu antara *Fixed Effect Model* dengan *Common Effect Model*. Prosedur pengujiannya sebagai berikut (Baltagi, 2008).

Hipotesis:

$H_0: \theta_1 = \dots = \theta_n = 0$  (*Common Effect Model* atau efek  $i$  dan  $t$  tidak berarti)

$H_1$ : paling tidak ada satu  $\theta_i \neq 0$  (*Fixed Effect Model* atau efek  $i$  dan  $t$  berarti)

Statistik uji yang digunakan merupakan uji  $F$ , yaitu:

$$F_{hitung} = \frac{[RRSS - URSS]/(N-1)}{URSS/(NT - N - K)} \quad (2.14)$$

dengan:

$N$  = jumlah individu

$T$  = jumlah periode waktu

$K$  = jumlah variabel penjelas

RRSS = *restricted residual sums of squares* yang berasal dari model koefisien tetap

URSS = *unrestricted residual sums of squares* yang berasal dari model koefisien tetap

Jika nilai atau  $F_{hitung} > F_{(N-1, NT-N-K)}$  atau  $p - value < \alpha$  (taraf signifikansi) maka tolak hipotesis awal sehingga model yang terpilih adalah *Fixed Effect Model*, begitupun sebaliknya (Jalil & Kamaruddin, 2018).

### 2.2.2 Uji Hausman

Ketika hasil dari uji Chow diperoleh model yang sesuai adalah *Fixed Effect Model*, maka kita perlu melakukan uji Hausman sebagai uji lanjutan. Prosedur pengujiannya sebagai berikut (Greene, 2007).

Hipotesis:

$H_0: E(\mu_i, e_{it}) = 0$  (*Random Effect Model* atau tidak ada hubungan)

$H_1: E(\mu_i, e_{it}) \neq 0$  (*Fixed Effect Model* atau ada hubungan)

Statistik uji yang digunakan adalah uji *Chi-Squared* berdasarkan kriteria *Wald*, yaitu:

$$W = [\hat{\beta}_{FEM} - \hat{\beta}_{REM}]' [var(\hat{\beta}_{FEM} - \hat{\beta}_{REM})]^{-1} [\hat{\beta}_{FEM} - \hat{\beta}_{REM}] \quad (2.15)$$

dengan:

$\hat{\beta}_{MET}$  = koefisien *Fixed Effect Model*

$\hat{\beta}_{MEA}$  = koefisien *Random Effect Model*

Jika nilai  $W > \chi^2_{(\alpha, K)}$  atau nilai  $p - value < \alpha$  (taraf signifikansi), maka tolak hipotesis awal sehingga model yang terpilih adalah *Fixed Effect Model*, begitupun sebaliknya (Rahmatullah, dkk., 2019).

## 2.3 Uji Asumsi Model Regresi Data Panel

Ketika sebuah model regresi data panel memenuhi beberapa asumsi yang sering dikenal dengan istilah uji asumsi klasik, maka dapat disebut sebagai model yang baik. Uji asumsi klasik mencakup uji normalitas, uji multikolinearitas, uji heterokedastisitas, dan uji autokorelasi (Widarjono, 2007).

### 2.3.1 Uji Normalitas

Menurut Ahmad, dkk. (2023), untuk melakukan analisis statistik parametrik, klasifikasi data kontinu dan data kuantitatif seperti yang diperoleh dari data skala interval atau rasio dipersyaratkan memiliki distribusi normal. Perlu adanya uji normalitas terhadap data untuk upaya pembuktian bahwa data berdistribusi normal. Kegunaan uji normalitas adalah untuk membuktikan data dari sampel yang dimiliki berasal dari populasi yang berdistribusi normal (Sitorus & Yuliana, 2018). Terdapat beberapa cara yang dapat dilakukan untuk membuktikan bahwa suatu data berdistribusi normal atau tidak. Secara formal, uji asumsi ini dapat dilakukan melalui uji *Jarque-Bera*. Prosedur pengujiannya sebagai berikut (Widarjono, 2007).  
Hipotesis:

$H_0$ : Residual berdistribusi normal

$H_1$ : Residual tidak berdistribusi normal

Statistik uji yang digunakan adalah uji *Jarque-Bera*, yaitu:

$$JB = N \left[ \frac{S^2}{6} + \frac{(K - 3)^2}{24} \right] \quad (2.16)$$

dimana,

$$S = \frac{\hat{\mu}_3}{\hat{\mu}_2^{3/2}} = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^3}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N ((x_i - \bar{x})^2)^{3/2}}$$

$$K = \frac{\hat{\mu}_4}{\hat{\mu}_2^2} = \frac{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^4}{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N ((x_i - \bar{x})^2)^2}$$

dengan:

$N$  = banyaknya data

$S$  = *skewness*

$K$  = *kurtosis*

Jika nilai  $JB > \chi^2_{(\alpha,2)}$  atau nilai  $p - value < \alpha$  (taraf signifikansi), maka tolak hipotesis awal sehingga dapat disimpulkan bahwa residual tidak berdistribusi normal, begitupun sebaliknya (Prasanti, dkk., 2015).

### 2.3.2 Uji Multikolinearitas

Menurut Tinungki, *et al.* (2022), asumsi multikolinearitas adalah asumsi yang menunjukkan adanya hubungan linear yang kuat di antara beberapa variabel prediktor dalam suatu model regresi. Model regresi yang baik memiliki variabel-variabel prediktor yang independen ataupun tidak saling berkorelasi (Tinungki, *et al.*, 2022). Adanya korelasi atau hubungan linier yang kuat di antara beberapa variabel prediktor yang dimasukkan ke dalam model regresi dapat menyebabkan terjadinya kasus multikolinearitas (Sitorus & Yuliana, 2018).

Menurut Ulu (2018), menyatakan bahwa multikolinearitas digunakan untuk menguji suatu model apakah terjadi hubungan yang sempurna atau hampir sempurna antara variabel bebas sehingga sulit untuk memisahkan pengaruh antara variabel-variabel itu secara individu terhadap variabel terikat. Pengujian ini untuk

mengetahui apakah antara variabel bebas dalam persamaan regresi tersebut tidak berkorelasi (Ulu, 2018).

Beberapa indikator dalam mendeteksi adanya multikolinearitas diantaranya (Gujarati & Porter, 2009):

- (1) Nilai  $R^2$  yang terlampau tinggi (lebih dari 0,8) tetapi tidak ada atau sedikit  $t$ -statistik yang signifikan; dan
- (2) Nilai  $F$ -statistik yang signifikan, namun  $t$ -statistik dari masing-masing variabel bebas tidak signifikan.

Untuk menguji multikolinearitas dapat melihat matriks korelasi dari variabel bebas, jika terjadi koefisien korelasi lebih dari 0,80 maka dapat disimpulkan terdapat multikolinearitas (Gujarati & Porter, 2009).

Selain itu, untuk mendeteksi adanya multikolinieritas adalah dengan menghitung nilai Variance Inflation Factors (VIF) dengan rumus:

$$VIF_j = \frac{1}{1 - R_j^2} \quad (2.17)$$

dengan:

$R_j^2$  = koefisien korelasi kuadrat antara variabel independen  $x_j$  dengan variabel independen yang lain

Jika nilai  $VIF_j > 10$  maka dapat disimpulkan bahwa terjadi multikolinearitas, begitupun sebaliknya (Prasanti, dkk., 2015).

### 2.3.3 Uji Heteroskedastisitas

Menurut Hsiao (2003), uji heteroskedastisitas dilakukan pada model regresi untuk menguji apakah terdapat varian yang konstan dari residual atau error antara satu pengamatan ke pengamatan lainnya. Uji heteroskedastisitas dilakukan untuk mengetahui apakah pada suatu model regresi terjadi ketidaknyamanan varian dari

residual pada satu pengamatan terhadap pengamatan lainnya. Konsekuensi adanya heteroskedastisitas dalam model regresi adalah estimator yang diperoleh tidak efisien (Hsiao, 2003). Jika terjadi masalah heteroskedastisitas diperlukan penyembuhan agar diperoleh persamaan yang tepat. Menurut Ghozali (2009), menyatakan bahwa terdapat dua cara untuk mendeteksi ada tidaknya heteroskedastisitas, yaitu dengan metode grafik dan metode uji statistik. Terdapat beberapa jenis uji statistik heteroskedastisitas yang dapat digunakan diantaranya Uji *Breusch-Pagan*. Prosedur pengujiannya sebagai berikut (Gujarati & Porter, 2009).

Hipotesis:

$H_0: \sigma_i^2 = \sigma^2$  (Varians *residual* tetap atau homokedastisitas)

$H_1$ : minimal terdapat satu  $\sigma_i^2 \neq \sigma^2$  (Varians *residual* berubah-ubah atau heterokedastisitas)

Statistik uji yang digunakan adalah uji *Breusch-Pagan*, yaitu:

$$BP_{hitung} = N \times R^2 \quad (2.18)$$

dengan:

$N$  = jumlah observasi

$R^2$  = koefisien determinasi dari model tambahan

Jika nilai  $BP_{hitung} \leq BP_{tabel}$  atau nilai  $p - value < \alpha$  (taraf signifikansi), maka tolak hipotesis awal sehingga dapat disimpulkan bahwa terjadi heterokedastisitas, begitupun sebaliknya (Prasanti, dkk., 2015).

## 2.4 Uji Signifikansi Parameter

Pengujian hipotesis dalam penelitian ini dapat diukur dari *goodness of fit* fungsi regresinya. Secara statistik analisis ini dapat diukur dari nilai statistik  $t$ , nilai statistik  $F$  dan koefisien determinasi ( $R^2$ ) (Ghozali, 2009). Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui secara parsial maupun simultan pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen serta untuk mengetahui proporsi variabel independen

dalam menjelaskan perubahan variabel dependen. Menurut Gujarati & Porter (2009), keuntungan melakukan uji hipotesis adalah kita dapat memeriksa atau menguji apakah koefisien regresi yang didapat signifikan. Hal ini berarti bahwa suatu nilai koefisien regresi yang secara statistik tidak sama dengan nol. Jika koefisien kemiringan sama dengan nol, berarti dapat dikatakan bahwa tidak cukup bukti untuk menyatakan variabel bebas mempunyai pengaruh terhadap variabel terikat. Maka demikian semua koefisien regresi harus diuji.

Ada dua jenis hipotesis terhadap koefisien regresi yang dapat dilakukan, yaitu uji parsial (uji  $t$ ) dan uji serentak (uji  $F$ ). Uji  $t$  untuk menguji koefisien regresi termasuk secara individu sedangkan uji  $F$  digunakan untuk menguji koefisien regresi secara bersama-sama.

#### 2.4.1 Uji Parsial (Uji $t$ )

Menurut Indrasetianingsih & Wasik (2020), uji parsial (uji  $t$ ) digunakan untuk mengetahui variabel independen yang berpengaruh signifikan secara individu terhadap variabel dependen. Prosedur pengujiannya sebagai berikut.

Hipotesis:

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_j = 0$  (variabel independen secara parsial tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen)

$H_1$ : Tidak semua  $\beta_j \neq 0$  (paling tidak terdapat satu variabel independen secara parsial berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen)

Statistik dinyatakan pada persamaan berikut:

$$t = \frac{(\hat{\beta}_j)}{se(\hat{\beta}_j)} \quad (2.19)$$

Jika nilai  $|t| \geq t_{(NT-k; \alpha/2)}$  atau nilai  $p - value < \alpha$  (taraf signifikansi), maka terima hipotesis awal yang artinya variabel independen berpengaruh terhadap variabel dependen, begitupun sebaliknya.

#### 2.4.2 Uji Serentak (Uji $F$ )

Menurut Indrasetianingsih & Wasik (2020), menyatakan bahwa jika dilakukan uji serentak (uji  $F$ ) dapat mengetahui pengaruh semua variabel independen terhadap variabel dependen. Prosedur pengujiannya sebagai berikut.

Hipotesis:

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_j = 0$  (variabel independen secara serentak tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen)

$H_1: \text{Tidak semua } \beta_j \neq 0$  (paling tidak terdapat satu variabel independen secara serentak berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen)

Statistik dinyatakan pada persamaan berikut:

$$F = \frac{R^2/(N + k - 1)}{(1 - R^2)/(NT - N - k)} \quad (2.20)$$

Jika nilai  $F \geq F_{(N+k-1; NT-N-k; \alpha)}$  atau nilai  $p - value < \alpha$  (taraf signifikansi), maka terima hipotesis awal yang artinya variabel independen secara serentak berpengaruh terhadap variabel dependen, begitupun sebaliknya.

#### 2.4.3 Koefisien Determinasi ( $R^2$ )

Menurut Gujarati & Porter (2009), koefisien determinasi (sampel) yang merupakan ukuran  $R^2$  paling umum digunakan untuk mengukur *goodness of fit* dari sebuah

garis regresi. Nilai tersebut melihat seberapa besar proporsi atau presentasi pengaruh variabel independen terhadap variabel dependen.

Menurut Alwi, dkk. (2018), tingkat ketepatan regresi ditentukan oleh besarnya nilai  $R^2$  antara 0 sampai dengan 1 ( $0 \leq R^2 \leq 1$ ). Persamaan koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebagai berikut:

$$R^2 = \frac{JK_R}{JK_T} = \frac{\sum_{i=1}^k (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2}{\sum_{i=1}^k (Y_i - \bar{Y})^2} \quad (2.21)$$

dengan:

$JK_T$  = jumlah kuadrat total

$JK_R$  = jumlah kuadrat yg dijelaskan oleh regresi

Jika nilai  $R^2$  semakin mendekati angka 1, berarti variabel independen dapat menjelaskan pengaruh terhadap variabel dependen dengan semakin baik, begitupun sebaliknya.

## 2.5 Indeks Pembangunan Manusia

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) merupakan suatu indeks komposit yang juga merupakan indikator yang dapat menggambarkan perkembangan pembangunan manusia secara terukur dan representative. IPM diperkenalkan pertama kali pada tahun 1990 oleh UNDP (*United Nation for Development Programme*).

Menurut BPS (2022), Sebuah ukuran pencapaian yang berkaitan dengan kualitas hidup dimana mempunyai pengaruh terhadap tingkat produktivitas seseorang berdasarkan sejumlah komponen dasarnya disebut dengan IPM. Dalam proses mengukur kinerja pembangunan manusia, IPM dikonstruksikan dengan menggunakan pendekatan tiga dimensi yang mencakup hidup sehat, berwawasan luas dan kehidupan bermartabat. Kemudian semua dimensi tersebut diberi label sebagai indikator. Dimensi hidup sehat ditandai oleh dimensi harapan hidup,

dimensi berwawasan luas ditandai oleh dimensi rerata lama sekolah, dimensi kehidupan bermartabat ditandai dengan dimensi rata-rata besarnya pengeluaran per kapita. Ketiga dimensi pembangunan manusia tersebut diwakili oleh angka Indeks Pembangunan Manusia yang merupakan gabungan dari ketiga indikator tersebut.

Rumus umum untuk perhitungan IPM dijelaskan pada rumus sebagai berikut (BPS, 2022).

$$IPM = \sqrt[3]{I_{kesehatan} \times I_{pendidikan} \times I_{pengeluaran}} \times 100 \quad (2.22)$$

Indeks Kesehatan:

$$I_{kesehatan} = \frac{AHH - AHH_{min}}{AHH_{maks} - AHH_{min}} \quad (2.23)$$

Indeks Pendidikan:

$$I_{pendidikan} = \frac{I_{HLS} + I_{RLS}}{2} \quad (2.24)$$

dimana:

$$I_{HLS} = \frac{HLS - HLS_{min}}{HLS_{maks} - HLS_{min}} \quad (2.25)$$

$$I_{RLS} = \frac{RLS - RLS_{min}}{RLS_{maks} - RLS_{min}} \quad (2.26)$$

Indeks Pengeluaran:

$$I_{pengeluaran} = \left[ \frac{\ln(\text{pengeluaran}) - \ln(\text{pengeluaran}_{min})}{\ln(\text{pengeluaran}_{maks}) - \ln(\text{pengeluaran}_{min})} \right] \quad (2.27)$$

dengan:

$AHH$  = angka harapan hidup

$HLS$  = harapan lama sekolah

$RLS$  = rata-rata lama sekolah

Nilai IPM suatu negara atau wilayah menunjukkan seberapa jauh negara atau wilayah itu telah mencapai sasaran yang ditentukan sebagai contoh angka harapan hidup rata-rata 85 tahun, pendidikan dasar bagi semua lapisan masyarakat tanpa

terkecuali, serta tingkat pengeluaran dan konsumsi yang telah mencapai standar hidup layak. Ketika suatu Negara atau wilayah semakin dekat mencapai angka 100 maka semakin dekat pula kemungkinan mencapai target.

### **III. METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2023/2024 bertempat di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.

#### **3.2 Data Penelitian**

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder, berupa data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Provinsi Lampung tahun 2013-2023 yang diperoleh dari situs resmi BPS Provinsi Lampung. Data yang didapatkan terdiri dari 165 data dengan 4 variabel independen yaitu Angka Harapan Hidup ( $X_1$ ), Harapan Lama Sekolah ( $X_2$ ), Rata-Rata Lama Sekolah ( $X_3$ ) dan Pengeluaran Perkapita ( $X_4$ ), serta satu variabel dependen yaitu IPM ( $Y$ ).

#### **3.3 Metode Penelitian**

Langkah-langkah analisis data yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah:

1. Melakukan analisis deskriptif terhadap data penelitian.

2. Melakukan analisis data panel dengan tiga estimasi model regresi data panel, yaitu CEM, FEM, dan REM.
3. Melakukan uji pemilihan model dengan uji Chow dan uji Hausman.
4. Melakukan uji asumsi model yaitu:
  - a. Uji normalitas dengan menggunakan uji *Jarque-Bera*
  - b. Uji multikolinearitas dengan melihat nilai VIF dari setiap variabel bebas.
  - c. Uji heterokedastisitas dengan menggunakan uji *Breusch Pagan*.
5. Melakukan uji signifikansi parameter model regresi data panel yaitu:
  - a. Uji parsial (uji-*t*) digunakan mengetahui pengaruh variabel independen secara individu berpengaruh signifikan atau tidak terhadap variabel dependennya.
  - b. Uji serentak (uji-*F*) digunakan mengetahui pengaruh variabel independen secara serentak/simultan berpengaruh signifikan atau tidak terhadap variabel dependennya.
  - c. Koefisien determinasi ( $R^2$ ) untuk melihat kebaikan model.
6. Membuat kesimpulan.

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa model regresi data panel dengan menggunakan pendekatan *Fixed Effect Model* pada data IPM di Provinsi Lampung yang terbentuk adalah sebagai berikut.

$$Y_{it} = 0,2001D_1 + 0,0753D_2 + 0,0114D_3 - 0,0231D_4 + 0,0708D_5 - 0,3811D_6 \\ - 0,0417D_7 + 0,1106D_8 - 0,539D_9 - 0,1324D_{10} - 0,1597D_{11} \\ - 0,2566D_{12} - 0,315D_{13} - 1,3483D_{14} - 1,2895D_{15} + 0,4829 X_1 \\ + 1,0733X_2 + 1,5631X_3 + 0,0009X_4 + u_{it}$$

Berdasarkan model diatas dapat kita ketahui ketika setiap variabel independen seperti Angka Harapan Hidup, Harapan Lama Sekolah, Rata-rata Lama Sekolah, dan Pendapatan Perkapita mengalami peningkatan maka Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi Lampung juga akan mengalami peningkatan sebesar masing-masing nilai koefisien variabelnya. Variabel Angka Harapan Hidup, Harapan Lama Sekolah, Rata-rata Lama Sekolah dan Pendapatan Perkapita berpengaruh signifikan terhadap Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi Lampung. Variabel tersebut mampu menjelaskan terkait Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi Lampung sebesar 0,99633 atau 99,633%. Sedangkan sisanya sebesar 0,367% dijelaskan oleh faktor lainnya yang tidak termasuk dalam model penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adeleke, O.A., Binuomote, S.O., & Adeleke, H.M. 2020. Estimating The Effect Of Production Factors On Agricultural Output In Ecowas: Using Fixed Effects Model. *International Journal of Innovative Research and Advanced Studies (IJIRAS)*. **7**(2): 69-74.
- Ahmad, N.A., Raupong, & Ilyas, N. 2023. Estimasi Parameter Model Regresi Data Panel Menggunakan Metode Least Square Dummy Variable. *Jurnal Matematika, Statistikda dan Komputasi*. **20**(1): 221-228.
- Alwi, W., Rayyan, I., & Nurfadilah. 2018. Analisis Regresi Data Panel Pada Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Kemiskinan Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2010-2015. *Jurnal MSA*. **6**(2): 30-44.
- Amaliah, E.N., Darnah, & Sifriyani. 2020. Regresi Data Panel dengan Pendekatan CEM, FEM dan REM. *Journal of Statistics and Its Application*. **1**(1): 106-115.
- Baltagi, B.H. 2005. *Econometric Analysis of Panel Data*. 3<sup>th</sup> Edition. John Wiley & Sons, England.
- Baltagi, B.H. 2008. *Econometrics*. 4<sup>th</sup> Edition. Springer, Heidelberg.
- Ghozali, I. 2009. *Ekonometrika Teori, Konsep, dan Aplikasi dengan SPSS 17*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang.
- Ghozi, S. & Hermansyah, H. 2018. Analisis Regresi Data Panel Profitabilitas Bank Pembangunan Daerah (BPD) di Indonesia. *Jurnal Matematika*. **8**(1): 1-12.

- Greene, W.H. 2007. *Econometric Analysis*. 6<sup>th</sup> Edition. Prentice Hall, New Jersey.
- Gujarati, D.N. & Porter, D.C. 2009. *Basic Econometrics*. 5<sup>th</sup> Edition. McGraw-Hill, New York.
- Harinaldi. 2005. *Prinsip-prinsip Statistik untuk Teknik dan Sains*. Erlangga, Jakarta.
- Hsiao, C. 2003. *Analysis of Panel Data*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Humaira, U.H. & Nugraha, J. 2018. Analysis of factors affecting the human development Index In West Kalimantan Province Using Data Panel Data Regression. *Journal of Science and Data Analysis*. **8**(2): 97-105.
- Indrasetianingsih, A. & Wasik, T.K. 2020. Model Regresi Data Panel Untuk Mengetahui Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Kemiskinan Di Pulau Madura. *Jurnal Gaussian*. **9**(3): 355-363.
- Jalil, S.A. & Kamaruddin, M.N. 2018. Examining the Relationship Between Human Development Index and Socio-Economic Variables: A Panel Data Analysis. *Journal of International Business, Economics and Entrepreneurship*. **3**(2): 37-44.
- Prasanti, T.A., Wuryandari, T., & Rusgiyono, A. 2015. Aplikasi Regresi Data Panel Untuk Pemodelan Tingkat Pengangguran Terbuka Kabupaten/Kota Di Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Gaussian*. **4**(3): 687-696.
- Rahmatullah, M.B., Ahmad, I.S., & Rahayu, S.P. 2019. Pemodelan Harga Saham Sektor Konstruksi Bangunan, Properti dan Real Estate di JII 70 Tahun 2013-2018 Menggunakan Regresi Data Panel. *Jurnal Sains dan Seni ITS*. **8**(2): 238-245.
- Sapurah, S., Gunartha, I.G.E., & Fitriyani, N. 2021. Panel Data Regression Analysis of Human Development Index in West Nusa Tenggara Province with Fixed Effect Model. *Eigen Mathematics Journal*. **4**(2): 60-67.

- Sitorus, Y.M. & Yuliana, L. 2018. Penerapan Regresi Data Panel Pada Analisis Pengaruh Infrastruktur Terhadap Produktivitas Ekonomi Provinsi-Provinsi Di Luar Pulau Jawa Tahun 2010-2014. *Media Statistika*. **11**(1): 1-15.
- Tinungki, G.M., Robiyanto, R., & Hartono, P.G. 2022. The Effect of Covid-19 Pandemic on Corporate Dividend Policy in Indonesia: The Static and Dynamic Panel Data Approaches. *Economies*. **10**(1): 11.
- Ulu, M.I. 2018. The Effect of Government Social Spending on Income Inequality in OECD: A Panel Data Analysis. *International Journal of Economics Politics Humanities and Social Sciences*. **1**(3): 184-202.
- Vyrostova, E., Hrabovska, Z., & Dioba, A. 2021. Tourism and Regional Growth in The Carpathian Euroregion – A Panel Data Approach. *European Journal of Tourism Research*. **29**(1): 2911.
- Widarjono, A. 2007. *Ekonometrika Teori dan Aplikasi Untuk Ekonomi dan Bisnis*. 2<sup>th</sup> Edition. Ekonisia FE UII, Yogyakarta.
- Wooldridge, J.M. 2002. *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data*. The MIT Press, England.