

**PENERAPAN PARAMETER MODEL REGRESI DATA PANEL *FIXED EFFECT* MENGGUNAKAN METODE *LEAST SQUARE DUMMY VARIABLE* (LSDV) PADA DATA INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA (IPM) PROVINSI BANTEN TAHUN 2018-2022**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**MUHAMMAD ARYA NUGRAHA  
2017031058**



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

## ABSTRACT

### APPLICATION OF FIXED EFFECT MODEL (FEM) PANEL DATA REGRESSION PARAMETERS USING THE LEAST SQUARE DUMMY VARIABLE (LSDV) METHOD ON HUMAN DEVELOPMENT INDEX (HDI) DATA OF BANTEN PROVINCE IN 2018-2022

By

MUHAMMAD ARYA NUGRAHA

This study seeks to estimate the parameters of a panel data regression model utilizing the *Fixed Effect Model* (FEM) approach in conjunction with the *Least Square Dummy Variable* (LSDV) technique method on Human Development Index (HDI) data in Banten Province for the period 2018-2022. LSDV is used to capture differences between entities, in this case, regencies/cities by adding dummy variables so that the specific effect of each region can be accurately estimated. This method allows for the control of fixed factors unique to each regency/city, which cannot be directly measured. The independent variables used include Average life expectancy (X1) Typical years of education (X2), Spending per person (X3), and Number of Poor Population (X4), with HDI as the dependent variable. The information was sourced from the Central Statistics Agency of Banten Province, covering 8 districts/cities as observation units over 5 years. The analysis results indicate that the best model is FEM, with a coefficient of determination ( $R^2$ ) of 0.986, meaning that 98.6% the difference in HDI can be attributed to the independent variables used. The factors of Life Expectancy, Mean Years of Education, and Per Person Expenditure have a strong positive effect on HDI, while the Poverty Rate influences it differently shows no significant effect. This study contributes to identifying the factors that influence HDI in Banten Province and can serve as a reference in human resource development planning in the region.

Keywords: *Fixed Effect Model*, *Least Square Dummy Variable*, Human Development Index, Panel Data Regression, Banten.

## ABSTRAK

### **PENERAPAN PARAMETER REGRESI DATA PANEL *FIXED EFFECT MODEL* (FEM) MENGGUNAKAN METODE *LEAST SQUARE DUMMY VARIABLE* (LSDV) PADA DATA INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA (IPM) PROVINSI BANTEN TAHUN 2018-2022**

Oleh

**MUHAMMAD ARYA NUGRAHA**

Studi ini bertujuan untuk memperkirakan parameter dari model regresi data panel dengan menggunakan pendekatan *Fixed Effect Model* (FEM) serta metode *Least Square Dummy Variable* (LSDV) pada data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Provinsi Banten selama periode 2018-2022. LSDV digunakan untuk menangkap perbedaan antar entitas, yaitu kabupaten/kota, dengan menambahkan variabel *dummy* sehingga efek spesifik dari setiap wilayah dapat diestimasi secara akurat. Metode ini memungkinkan adanya pengendalian terhadap faktor tetap yang unik di setiap kabupaten/kota, namun tidak terukur secara langsung. Variabel independen yang digunakan meliputi Angka Harapan Hidup (X1), Rata-rata Lama Sekolah (X2), Pengeluaran Per Kapita (X3), dan Jumlah Penduduk Miskin (X4), dengan IPM sebagai variabel dependen. Data diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Banten dengan total 8 kabupaten/kota sebagai unit observasi selama 5 tahun. Hasil analisis menunjukkan bahwa model terbaik adalah FEM dengan nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,986, berarti bahwa 98,6% variasi IPM dapat dijelaskan oleh variabel independen yang diterapkan. Variabel Angka Harapan Hidup, Rata-rata Lama Sekolah, dan Pengeluaran Per Kapita berpengaruh signifikan positif terhadap IPM, sementara variabel Jumlah Penduduk Miskin tidak menunjukkan pengaruh signifikan. Penelitian ini berkontribusi dalam mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi IPM di Provinsi Banten dan dapat menjadi acuan dalam perencanaan peningkatan sumber daya manusia di kawasan tersebut.

Kata Kunci: *Fixed Effect Model*, *Least Square Dummy Variable*, Indeks Pembangunan Manusia, Regresi Data Panel, Banten.

**PENERAPAN PARAMETER MODEL REGRESI DATA PANEL  
*FIXED EFFECT MODEL (FEM) MENGGUNAKAN METODE LEAST  
SQUARE DUMMY VARIABLE (LSDV) PADA DATA INDEKS  
PEMBANGUNAN MANUSIA PROVINSI BANTEN TAHUN 2018-2022***

Oleh

**MUHAMMAD ARYA NUGRAHA  
2017031058**

**Skripsi**

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

Pada

Jurusan Matematika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Universitas Lampung



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



Judul Skripsi

**PENERAPAN PARAMETER MODEL  
REGRESI DATA PANEL *FIXED EFFECT*  
MODEL (FEM) MENGGUNAKAN METODE  
*LEAST SQUARE DUMMY VARIABLE* (LSDV)  
PADA DATA INDEKS PEMBANGUNAN  
MANUSIA PROVINSI BANTEN TAHUN 2018-  
2022**

Nama Mahasiswa

**: Muhammad Arya Nugraha**

Nomor Pokok Mahasiswa

**: 2017031058**

Jurusan

**: Matematika**

Fakultas

**: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**

**Widiarti, S.Si., M.Si.**

**NIP. 19800502 200501 2 003**

**Dina Eka Nurvazly, S.Pd., M.Si.**

**NIP. 19931106 201903 2 018**

**2. Ketua Jurusan Matematika**

**Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si.**

**NIP. 19740316 200501 1 001**



**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

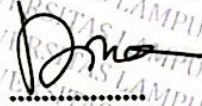
**Ketua**

**: Widiarti, S.Si., M.Si.**



**Sekretaris**

**: Dina Eka Nurvazly, S.Pd., M.Si.**



**Penguji**

**Bukan Pembimbing**

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



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



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

**NH. 19711001 200501 1 002**



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 3 Oktober 2024**



## PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Muhammad Arya Nugraha**  
Nomor Pokok Mahasiswa : **2017031058**  
Jurusan : **Matematika**  
Judul Skripsi : **PENERAPAN PARAMETER MODEL REGRESI DATA PANEL *FIXED EFFECT MODEL* (FEM) MENGGUNAKAN METODE *LEAST SQUARE DUMMY VARIABLE* PADA DATA INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA PROVINSI BANTEN TAHUN 2018-2022**

Dengan ini menyatakan bahwa penelitian ini adalah hasil pekerjaan saya sendiri dan apabila di 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, 11 Oktober 2024

Penulis,



**Muhammad Arya Nugraha**  
**NPM. 2017031058**

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis bernama lengkap Muhammad Arya Nugraha, lahir di Serang pada tanggal 15 Juni 2002. Penulis merupakan anak tunggal pasangan Bapak Ridwan dan Ibu Tati Nuryahati.

Penulis mengawali pendidikan di Taman Kanak-Kanak (TK) Al-Musyawahar pada tahun 2006-2008 dan menempuh pendidikan dasar di SDN 20 Kota Serang pada tahun 2008-2014. Kemudian penulis melanjutkan jenjang pendidikannya di SMPN 1 Kota Serang pada tahun 2014-2017 dan Sekolah Menengah Atas di SMAN 2 Kota Serang pada tahun 2017-2020. Setelah itu penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi S1 Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN) pada tahun 2020.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di beberapa kegiatan di antaranya aktif dalam kepengurusan organisasi HIMATIKA FMIPA Unila sebagai Anggota Bidang Minat dan Bakat pada tahun 2022. Tergabung juga dalam Panitia DINAMIKA Unila pada tahun 2022 sebagai Koordinator PDD. Dan juga aktif dalam kepengurusan organisasi BEM FMIPA Unila sebagai Kepala Dinas SPM pada tahun 2023.

Kemudian pada Bulan Januari-Februari 2023 penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Badan Pengelolaan Pajak dan Retribusi Daerah (BPPRD) Bandar Lampung yang berlokasi di Teluk dengan posisi di Bidang Pajak. Selanjutnya pada



bulan Juni-Agustus 2023 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Bina Karya Buana, Kecamatan Rumbia, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung.

## KATA INSPIRASI

*“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya.”*

(QS. Al-Baqarah: 286)

*“Maka, sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan.*

*Sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan.”*

(QS. Al-Insyirah: 5-6)

*“No man can win every battle, but no man should fall without a struggle”*

(Peter Parker Spiderman)

*“Watha! hu ha! Watta! Haaa! Mwhwudowudo! Mwudubolt! Wuthupulopudoo!*

*Wathaaa!.”*

(Liu Kang)

*“Small steps create big successes”*

(Judy Hoops)



## **PERSEMBAHAN**

*Alhamdulillahirobbil'alamin,*

Hari ke hari, minggu ke minggu, bulan ke bulan, akhirnya tibalah saat pekerjaan besar ini selesai. Entah berapa banyak kesedihan yang terluapkan, berapa emosi yang terbuang, dan berapa besar harapan yang terenggam. Puji syukur kehadiran Allah SWT, sebuah karya yang penuh perjuangan telah terselesaikan.

Ku persembahkan karya ini untuk:

### **Kedua orang tua tercinta:**

*Mamah dan Ayah yang senantiasa selalu berada di samping membersamaku dengan penuh kasih sayang, dukungan, dan doa yang tiada henti. Semoga dengan karya sederhana ini menjadi salah satu bukti dari rasa terima kasih yang tidak bisa digantikan oleh apapun.*

### **Bapak Ibu Dosen Pembimbing dan Pembahas.**

*Terima kasih telah memberikan cinta dan kasih sayangnya.*

*Terima kasih telah memberikan doa, dukungan, serta semangatnya.*

*Terima kasih telah memberikan kesabarannya.*

## SANWACANA

Puji Syukur atas kehadiran Allah SWT, berkat rahmat, nikmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Penerapan Parameter Model Regresi Data Panel *Fixed Effect* Menggunakan Metode *Least Square Dummy Variable* (LSDV) Pada Data Indeks Pembangunan Manusia Provinsi Banten Tahun 2018-2022”

Terselesaikannya skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, baik langsung maupun tidak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Widiarti, S.Si., M.Si. selaku Pembimbing I yang telah dengan sabar membimbing dan memotivasi penulis hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
2. Ibu Dina Eka Nurvazly, S.Pd., M.Si. selaku Pembimbing II yang telah memberikan dukungan, arahan dan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Drs. Nusyirwan, M.Si. selaku Pembahas atas kesediannya untuk menguji dan dengan sabar memberikan masukan, kritik dan saran.
4. Bapak Dr. Ahmad Faisol, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing akademik yang senantiasa memotivasi dan membimbing selama menjalani perkuliahan.
5. Bapak Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si. selaku Ketua Jurusan Matematika FMIPA Universitas Lampung.
6. Bapak Dr. Eng. Heri Satria, S.Si., M.Si. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung.
7. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., IPM. Selaku Rektor Universitas Lampung.



8. Seluruh dosen, staf, dan karyawan Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
9. Kedua orang tua yang penulis cintai, Ayah dan Mamah, terima kasih selalu mengingatkan dan menyemangati penulis.
10. Diri penulis, terima kasih sudah bertahan dan berjuang sejauh ini. Terima kasih tetap berusaha walaupun banyak sekali rintangan yang harus dihadapi.
11. Teman seperjuangan semasa kuliah (Abrok, Wira dan Bang Andi) yang telah menemani dan kebersamai pada masa perkuliahan.
12. Teman-teman seperbimbingan yang telah bersedia berjuang bersama-sama
13. Teman-teman Jurusan Matematika Angkatan 2020.
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih terdapat banyak kekurangan baik dalam penyajian maupun penulisan. Oleh karena itu, saran dan kritikan yang membangun senantiasa penulis harapkan demi menyempurnakan skripsi ini.

Bandar Lampung, 11 Oktober 2024  
Penulis,

**Muhammad Arya Nugraha**  
**NPM. 2017031058**

## DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR .....	xvii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	4
1.3 Manfaat Penelitian .....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Regresi Linier.....	5
2.2 Regresi Data Panel.....	6
2.2.1 Estimasi Model Regresi Data Panel.....	8
2.2.2 Spesifikasi Model Regresi Data Panel.....	10
2.3 Uji Normalitas.....	13
2.4 Model <i>Fixed Effect</i> dengan Metode LSDV.....	14
2.5 Estimasi Parameter Model <i>Fixed Effect</i> dengan Metode LSDV.....	17
2.6 Uji Signifikansi Parameter .....	20
2.7 Koefisien Determinasi .....	21
2.8 Indeks Pembangunan Manusia (IPM).....	22
III. METODE PENELITIAN.....	23
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	23
3.2 Data Penelitian .....	23
3.3 Metode Penelitian .....	24
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	26
4.1 Analisi Deskriptif.....	26
4.1.1 Indeks Pembangunan Manusia .....	28



4.1.2 Angka Harapan Hidup .....	29
4.1.3 Pengeluaran Per Kapita.....	30
4.1.4 Rata-Rata Lama Sekolah .....	31
4.1.5 Jumlah Penduduk Miskin.....	32
4.2 Estimasi Model Regresi Data Panel.....	33
4.2.1 <i>Common Effect Model</i> (CEM).....	33
4.2.2 <i>Fixed Effect Model</i> (FEM).....	35
4.2.3 <i>Random Effect Model</i> (REM) .....	36
4.3 Pemilihan Model Regresi Data Panel .....	38
4.3.1 Uji <i>Chow</i> .....	38
4.3.2 Uji <i>Hausman</i> .....	38
4.3.3 Uji <i>Lagrange Multiplier</i> .....	39
4.4 Uji Asumsi Model.....	40
4.4.1 Uji Normalitas.....	40
4.5 Uji Signifikansi Parameter .....	41
4.5.1 Uji Serentak (Uji F) .....	41
4.5.2 Uji Parsial (Uji T) .....	43
4.6 Uji Koefisien Determinasi .....	43
4.7 Interpretasi .....	44
V. KESIMPULAN .....	45
DAFTAR PUSTAKA .....	47

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Struktur Data Panel Secara Umum .....	7
2. Struktur Data Panel Menggunakan Efek Individu .....	15
3. Variabel Penelitian Data Panel .....	23
4. Statistika Deskriptif Variabel Penelitian .....	27
5. <i>Output</i> Estimasi CEM .....	34
6. <i>Output</i> Estimasi FEM.....	35
7. <i>Output</i> Efek Individu .....	36
8. <i>Output</i> Estimasi REM .....	37
9. <i>Output</i> Uji <i>Chow</i> .....	38
10. <i>Output</i> Uji Hausman .....	39
11. <i>Output</i> Uji <i>Lagrange Multiplier</i> .....	39
12. <i>Output</i> Uji Efek.....	40
13. <i>Output</i> Uji Normalitas.....	40
14. <i>Output</i> Uji F .....	41
15. <i>Output</i> Uji ANOVA .....	42
16. <i>Output</i> Uji T .....	43
17. <i>Output</i> Koefisien Determinasi .....	43
18. <i>Output</i> Estimasi FEM.....	44
19. <i>Output</i> Estimasi FEM.....	44
20. <i>Output</i> Efek Individu .....	45

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Flow Chart</i> Analisis Data.....	26
2. Peta Persebaran Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi Banten.....	29
3. Peta Persebaran Angka Harapan Hidup di Provinsi Banten .....	30
4. Peta Persebaran Pengeluaran Per Kapita di Provinsi Banten .....	31
5. Peta Persebaran Rata Rata Lama Sekolah di Provinsi Banten .....	32
6. Peta Persebaran Jumlah Penduduk Miskin di Provinsi Banten.....	33

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang dan Masalah

Estimasi adalah metode untuk memperkirakan nilai-nilai suatu populasi dengan menggunakan nilai-nilai sampel statistik. Nilai-nilai populasi sering disebut dengan parameter populasi, sedangkan nilai-nilai sampelnya disebut sebagai statistik sampel. Proses estimasi menggunakan sampel statistik untuk menduga atau memperkirakan hubungan parameter populasi yang tidak diketahui. Estimasi juga merupakan suatu pernyataan yang menyampaikan informasi mengenai parameter populasi yang diperoleh melalui analisis sampel. Jadi, dengan menggunakan estimasi ini keadaan parameter populasi dapat diketahui (Hasan, 2002).

Dalam konteks model regresi, estimasi parameter mengacu pada proses matematis atau statistik yang digunakan untuk menghitung nilai-nilai parameter dalam model regresi. Model regresi merupakan suatu metode statistik yang digunakan untuk membuat model yang dapat menjelaskan hubungan antara satu atau lebih variabel *independent* (variabel bebas) dengan satu variabel dependen (variabel terikat) (Gujarati, 2004).

Proses estimasi parameter dalam model regresi melibatkan penggunaan metode kuadrat terkecil (*least squares*) untuk menghitung nilai-nilai parameter. Namun, pada model ini tidak dapat diketahui perbedaan intersep dan *slope* baik antar waktu maupun antar *cross section*. Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan menggunakan model *fixed effect*. Dalam model data panel dengan



*fixed effect*, digunakan variabel *dummy* yang merupakan variabel biner yang mengambil nilai 0 atau 1, yang digunakan dalam analisis data untuk menunjukkan keanggotaan kategori atau kondisi tertentu untuk menjelaskan adanya perbedaan intersep antar waktu maupun *cross section*. Oleh karena itu, model *fixed effect* dapat diestimasi dengan metode *Least Square Dummy Variable* (LSDV) (Gujarati, 2004).

Merujuk pada penelitian sebelumnya, Ahmad, dkk. (2023), yang membahas tentang estimasi parameter dengan metode LSDV, hasil yang diperoleh dari dua penelitian tersebut yaitu mendapatkan dua model persamaan estimasi parameter dalam bentuk  $\hat{\beta}_0$  (estimasi intersep setiap *cross section*) dan  $\hat{\beta}$  (estimasi parameter). Nurhayati dan Henrrywati (2022) menemukan bahwa 42,96% variasi Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Provinsi Banten tahun 2015-2019 dapat dijelaskan oleh variabel belanja daerah sektor kesehatan, kemiskinan, dan PDRB, sedangkan sisanya 57,04% dipengaruhi oleh faktor lain. Hidayah dan Mardiningsih (2023) menunjukkan bahwa variabel bebas memengaruhi produksi padi sebesar 95,08% berdasarkan koefisien determinasi 0,950890, dengan perubahan produksi padi tahun 2020, 2021, dan 2022 sebesar -39,88%, +10,68%, dan +9,89% masing-masing. Amil, dkk. (2023) menggunakan model *Spatial Autoregressive* (SAR) dan *Spatial Error* (SEM) dalam data panel untuk mengidentifikasi faktor-faktor pengangguran di Indonesia. Model SAR menunjukkan hasil yang lebih baik dengan nilai 90,289%, dibandingkan dengan SEM (82,708%) dan LSDV (87,864%). Nandita, dkk. (2019) mengaplikasikan regresi data panel untuk menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi PDRB di Provinsi DIY tahun 2011-2015, menyarankan bahwa *Generalized Least Square* (GLS) cocok untuk analisis *time series*, sementara *Random Effects Model* (REM) lebih sesuai untuk data *cross section*.

Efek individu atau waktu yang mungkin memengaruhi variabel dependen dapat dilakukan dengan menggunakan metode LSDV dalam estimasi parameter model regresi data panel. Metode ini memungkinkan diperolehnya hasil yang lebih akurat untuk memahami serta menganalisis hubungan antara variabel-variabel. Metode ini sering digunakan dalam berbagai bidang, salah satunya bidang ekonomi (Sriyana, 2014).

Pertumbuhan ekonomi dipengaruhi oleh produktivitas tenaga kerja yang sangat ditentukan oleh kualitas sumber daya manusia (Nurhayati dan Henrywati, 2022). Keberadaan sumber daya manusia dipandang sebagai suatu hal yang penting, tidak hanya terikat pada aspek kesejahteraan namun juga terikat dengan peningkatan sumber daya manusia melalui akses terhadap pendidikan yang berkualitas dan pelayanan kesehatan. Indikator kualitas sumber daya manusia disebut dengan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) (Yasinta, 2018). Indeks pembangunan manusia dapat digunakan untuk mengukur pengaruh/dampak dari kebijaksanaan ekonomi terhadap kualitas hidup pada suatu wilayah (Su, *et al.*, 2013).

IPM Banten pada tahun 2022 berada di skor 73,32 yang berarti tingkat pencapaian pembangunan manusianya masih sekitar 73,3% dari kondisi pembangunan manusia yang ideal (IPM ideal = 100) (BPS Provinsi Banten, 2022). BPS mencatat bahwa dengan capaian sebesar itu, Banten menempati urutan kedelapan di Indonesia dalam hal pembangunan manusia. Hanya saja status pembangunan manusianya masih belum mengalami kenaikan, yakni masih berada di kategori tinggi ( $70 \leq \text{IPM} < 80$ ). Banten mulai menempati status pembangunan manusia di kategori tinggi sejak tahun 2015, setelah sebelumnya selalu berada di kategori sedang ( $60 \leq \text{IPM} < 70$ ). Berdasarkan fakta tersebut maka Provinsi Banten perlu memberikan perhatian kepada setiap kabupaten/kota terutama dalam hal peningkatan IPM.

Indeks pembangunan manusia merupakan suatu indikator yang diterbitkan oleh *United Nations Development Programme* (UNDP) yang berlandaskan pada tiga dimensi dasar (Mulia dan Saputra, 2020). Tiga dimensi dasar tersebut yaitu, kesehatan yang diukur dengan angka harapan hidup saat lahir, pengetahuan yang diukur dengan rata-rata lama sekolah, serta standar hidup layak yang diukur dengan pengeluaran per kapita dan jumlah penduduk miskin (Yuliansyah, 2021). Dalam penelitian ini, penulis melakukan estimasi parameter model regresi data panel indeks pembangunan manusia dari 8 kabupaten/kota di Provinsi Banten untuk mengidentifikasi pengaruh variabel independen (angka harapan hidup, rata-rata lama sekolah, pengeluaran per kapita, dan jumlah penduduk miskin) terhadap

variabel dependen (indeks pembangunan manusia) menggunakan model *fixed effect* dengan metode *Least Square Dummy Variable* (LSDV).

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini di antaranya yaitu:

1. Menentukan estimasi parameter model regresi data panel *fixed effect* dengan metode *Least Square Dummy Variable* (LSDV).
2. Mengidentifikasi pengaruh variabel independen/prediktor terhadap variabel dependen.

## 1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini di antaranya yaitu:

1. Dapat mengestimasi parameter koefisien regresi pada model regresi data panel *fixed effect* dengan metode *Least Square Dummy Variable* (LSDV).
2. Mengetahui pengaruh variabel independen/prediktor terhadap variabel dependen.
3. Menjadi bahan bacaan atau referensi bagi pembaca dan peneliti lainnya mengenai cara estimasi parameter model regresi data panel *fixed effect* dengan metode *Least Square Dummy Variable* (LSDV).

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Regresi Linier

Regresi linier adalah metode statistika yang digunakan untuk membentuk model atau hubungan antara satu atau lebih variabel bebas dengan sebuah variabel terikat. Analisis regresi dengan satu variabel bebas disebut sebagai regresi linier sederhana, sedangkan jika terdapat lebih dari satu variabel bebas disebut sebagai regresi linier berganda (Kurniawan, 2008).

Menurut Firdaus (2004), bentuk umum persamaan regresi linier sederhana yaitu sebagai berikut:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i \quad (2.1)$$

Keterangan:

$Y_i$  : Variabel terikat (*dependen*)

$\beta_0$  : Intersep

$\beta_1$  : Koefisien *slope* untuk semua unit

$X_i$  : Variabel prediktor (*independent*)

$\varepsilon_i$  : *Error*

$i$  : 1, 2, ...,  $N$  untuk unit individu



Dengan bertambahnya variabel-variabel *independent* atau bebas maka bentuk umum dari persamaan regresi linier berganda yang mencakup dua atau lebih variabel bebas adalah sebagai berikut:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i \quad (2.2)$$

Keterangan:

- $Y_i$  : Variabel terikat (dependen)  
 $\beta_0$  : Intersep  
 $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$  : Koefisien *slope* untuk semua unit  
 $X_{1i}, X_{2i}, \dots, X_{ki}$  : Variabel prediktor (*independent*)  
 $\varepsilon_i$  : *Error*  
 $i$  : 1, 2, ...,  $N$  untuk unit individu

Sehingga persamaan umum model regresi linier yaitu (Gujarati, 2004):

$$\mathbf{y} = \boldsymbol{\beta}\mathbf{X} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2.3)$$

dengan,

$$\mathbf{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}; \quad \mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & \dots & x_{1k} \\ 1 & x_{21} & \dots & x_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & \dots & x_{nk} \end{bmatrix}; \quad \boldsymbol{\beta} = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix}; \quad \boldsymbol{\varepsilon} = \begin{bmatrix} \varepsilon_0 \\ \varepsilon_1 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix};$$

Keterangan:

- $\mathbf{y}$  : Vektor respon  
 $\mathbf{X}$  : Matriks prediktor (*independent*)  
 $\boldsymbol{\beta}$  : Vektor parameter  
 $\boldsymbol{\varepsilon}$  : Vektor *error*  $\varepsilon_{it} \sim iid N(0, \sigma^2)$

## 2.2 Regresi Data Panel

Menurut Baltagi (2005), data panel merupakan data hasil dari pengamatan pada beberapa *cross-section* yang masing-masing diamati dalam beberapa periode waktu yang berurutan. Sedangkan menurut Gujarati (2004), data panel dapat menjelaskan dua macam informasi yaitu, informasi *cross-section* pada perbedaan antar subjek

dan informasi waktu yang merefleksikan perubahan subjek pada waktu. Sehingga regresi data panel merupakan suatu metode yang digunakan untuk memodelkan pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat dalam beberapa sektor yang diamati dari suatu objek penelitian selama periode waktu tertentu. Selain itu, regresi data panel juga digunakan untuk melakukan peramalan variabel terikat pada setiap sektor yang ada (Srihardianti, dkk, 2011).

Menurut Sriyana (2014), dalam penerapannya regresi data panel memiliki kelebihan antara lain, data panel dapat menjelaskan dua macam informasi terkait dinamika yang berasal dari unit *cross-section* dan *time series* sekaligus sehingga hasil prediksi lebih akurat, efektif, dan efisien.

Tabel 1. Struktur Data Panel Secara Umum

<b>Individu</b>	<b>Waktu</b>	$Y_{it}$	$X_{1it}$	$X_{2it}$	...	$X_{kit}$
$i = 1$	$t = 1$	$Y_{11}$	$X_{111}$	$X_{211}$	...	$X_{k11}$
	$t = 2$	$Y_{12}$	$X_{112}$	$X_{212}$		$X_{k12}$
	$t = 3$	$Y_{13}$	$X_{113}$	$X_{213}$		$X_{k13}$
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$
	$t = T$	$Y_{1t}$	$X_{11t}$	$X_{21t}$		$X_{k1t}$
$i = 2$	$t = 1$	$Y_{21}$	$X_{121}$	$X_{221}$	...	$X_{k21}$
	$t = 2$	$Y_{22}$	$X_{122}$	$X_{222}$		$X_{k22}$
	$t = 3$	$Y_{23}$	$X_{123}$	$X_{223}$		$X_{k23}$
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$
	$t = T$	$Y_{2t}$	$X_{12t}$	$X_{22t}$		$X_{k2t}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$
$i = N$	$t = 1$	$Y_{N1}$	$X_{1N1}$	$X_{2N1}$	...	$X_{kN1}$
	$t = 2$	$Y_{N2}$	$X_{1N2}$	$X_{2N2}$		$X_{kN2}$
	$t = 3$	$Y_{N3}$	$X_{1N3}$	$X_{2N3}$		$X_{kN3}$
	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$		$\vdots$
	$t = T$	$Y_{Nt}$	$X_{1Nt}$	$X_{2Nt}$		$X_{kNt}$

### 2.2.1 Estimasi Model Regresi Data Panel

Nachrowi (2008), mendefinisikan analisis regresi adalah suatu metode yang digunakan untuk menganalisis hubungan antar variabel. Keterkaitan hubungan tersebut dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan yang menghubungkan variabel terikat dengan satu atau lebih variabel bebas. Secara umum model regresi data panel dapat dinyatakan sebagai berikut (Gujarati & Porter, 2009):

$$Y_{it} = \beta_{0it} + \sum_{k=1}^p \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2.4)$$

Keterangan:

$Y_{it}$  : Variabel terikat ke- $i$  pada data *cross section* untuk waktu ke- $t$

$X_{it}$  : Variabel prediktor untuk unit *cross section* ke- $i$  dan waktu ke- $t$

$\beta_0$  : *Intercept*

$\beta_k$  : Koefisien *slope* untuk semua unit

$\varepsilon_{it}$  : *Error* regresi dari individu ke- $i$  untuk periode waktu ke- $t$

$i$  : 1, 2, ...,  $N$  untuk unit individu

$t$  : 1, 2, ...,  $t$  untuk waktu

$k$  : 1, 2, ...,  $k$  untuk jumlah variabel prediktor

Asumsi yang digunakan adalah bahwa semua variabel bebas adalah *nonstochastic* dan *error tren* mengikuti asumsi klasik yaitu berdistribusi normal  $\varepsilon_{it} \sim N(0, \sigma^2)$  (Judge, *et al.*, 1980).

Menurut Basuki dan Yuliadi (2014), dalam mengestimasi model regresi data panel terdapat 3 pendekatan yang biasa digunakan yaitu *Common Effect Model* (CEM), *Fixed Effect Model* (FEM), dan *Random Effect Model* (REM).

#### 1. *Common Effect Model* (CEM)

*Common effect model* diasumsikan bahwa tidak memiliki perbedaan nilai intersep dan *slope* pada hasil regresi, baik berdasarkan perbedaan antar individu maupun

antar waktu (Lestari dan Setyawan, 2017). Persamaan *common effect model* dapat dinyatakan sebagai berikut (Greene, 2000):

$$Y_{it} = \beta_0 + \sum_{k=1}^p \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2.5)$$

Keterangan:

- $Y_{it}$  : Variabel terikat ke- $i$  pada data *cross section* untuk waktu ke- $t$   
 $X_{it}$  : Variabel prediktor untuk unit *cross section* ke- $i$  dan waktu ke- $t$   
 $\beta_0$  : *Intercept*  
 $\beta_k$  : Koefisien *slope* untuk semua unit  
 $\varepsilon_{it}$  : *Error* regresi dari individu ke- $i$  untuk periode waktu ke- $t$   
 $i$  : 1, 2, ...,  $N$  untuk unit individu  
 $t$  : 1, 2, ...,  $t$  untuk waktu  
 $k$  : 1, 2, ...,  $k$  untuk jumlah variabel prediktor

## 2. *Fixed Effect Model (FEM)*

Menurut Qurratu'ain dan Ratnasari (2016), pada model ini diasumsikan bahwa intersep berbeda untuk setiap individu tetapi tetap mengasumsikan bahwa koefisien *slope* adalah konstan. Persamaan *fixed effect model* dapat dinyatakan sebagai berikut (Greene, 2000):

$$Y_{it} = \beta_{0i} + \sum_{k=1}^p \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2.6)$$

Keterangan:

- $Y_{it}$  : Variabel terikat ke- $i$  pada data *cross section* untuk waktu ke- $t$   
 $X_{it}$  : Variabel prediktor untuk unit *cross section* ke- $i$  dan waktu ke- $t$   
 $\beta_0$  : *Intercept*  
 $\beta_k$  : Koefisien *slope* untuk semua unit  
 $\varepsilon_{it}$  : *Error* regresi dari individu ke- $i$  untuk periode waktu ke- $t$   
 $i$  : 1, 2, ...,  $N$  untuk unit individu  
 $t$  : 1, 2, ...,  $t$  untuk waktu  
 $k$  : 1, 2, ...,  $k$  untuk jumlah variabel prediktor



### 3. *Random Effect Model (REM)*

Basuki dan Yuliadi (2014), mengemukakan bahwa *random effect model* akan mengestimasi data panel di mana variabel gangguan mungkin saling berhubungan antar waktu dan antar individu. Pada model ini, perbedaan intersep diakomodasi oleh *error terms* masing-masing individu. Persamaan *random effect model* dapat dinyatakan sebagai berikut (Greene, 2000):

$$Y_{it} = \beta_0 + \sum_{k=1}^p \beta_k X_{kit} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (2.7)$$

Keterangan:

- $Y_{it}$  : Variabel terikat ke- $i$  pada data *cross section* untuk waktu ke- $t$
- $X_{it}$  : Variabel prediktor untuk unit *cross section* ke- $i$  dan waktu ke- $t$
- $\beta_0$  : *Intercept*
- $\beta_k$  : Koefisien *slope* untuk semua unit
- $\mu_i$  : *Error* pada unit obeservasi ke- $i$
- $\varepsilon_{it}$  : *Error* regresi dari individu ke- $i$  untuk periode waktu ke- $t$
- $i$  : 1, 2, ...,  $N$  untuk unit individu
- $t$  : 1, 2, ...,  $t$  untuk waktu
- $k$  : 1, 2, ...,  $k$  untuk jumlah variabel prediktor

#### 2.2.2 Spesifikasi Model Regresi Data Panel

Spesifikasi model regresi dilakukan untuk memilih model yang sesuai di antara pendekatan model yang digunakan antara *Common Effect Model (CEM)*, *Fixed Effect Model (FEM)*, atau *Random Effect Model (REM)*, serta memilih efek yang sesuai di antara efek individu, efek waktu, dan efek dua arah (Kusumaningrum dkk, 2022).

## 1. Uji *Chow*

Uji *chow* digunakan untuk memilih model terbaik antara *common effect model* atau *fixed effect model* (Qurratu'ain dan Ratnasari, 2016). Pengujian ini menggunakan hipotesis sebagai berikut (Greene, 2000):

$H_0 : \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_N = \alpha$  (Model mengikuti CEM)

$H_1 : \text{Sekurang-kurangnya ada satu } \alpha_i \neq \alpha, \text{ dengan } i = 1, 2, \dots, N$  (Model mengikuti FEM)

Kriteria pengambilan keputusan yaitu tolak  $H_0$  jika  $p\_value < \alpha$ , artinya model sementara mengikuti *fixed effect model*.

Statistik uji *Chow* dinyatakan pada persamaan berikut (Baltagi, 2005):

$$F = \frac{(SSE_{CEM} - SSE_{FEM}) / \left(\frac{N}{T}\right)}{SSE_{FEM} / (NT - N - k)} \quad (2.8)$$

Keterangan:

$SSE_{CEM}$  : Jumlah kuadrat residual model CEM

$SSE_{FEM}$  : Jumlah kuadrat residual model FEM

$N$  : Banyaknya data *cross section*

$T$  : Banyaknya data runtun waktu

$k$  : Banyaknya parameter yang diestimasi

## 2. Uji *Hausman*

Uji *Hausman* digunakan untuk memilih model terbaik antara *random effect model* atau *fixed effect model* (Qurratu'ain dan Ratnasari, 2016). Pengujian ini menggunakan hipotesis sebagai berikut (Greene, 2000):

$H_0 : \text{corr}(x_{it}, \varepsilon_i) = 0$  (Model mengikuti REM)

$H_1 : \text{corr}(x_{it}, \varepsilon_i) \neq 0$  (Model mengikuti FEM)

Kriteria pengambilan keputusan yaitu tolak  $H_0$  jika  $p\_value < \alpha$ , artinya model yang terpilih adalah *fixed effect model*. Statistik uji *hausman* dinyatakan pada persamaan berikut (Greene, 2012):

$$W = [\hat{\beta}_{FEM} - \hat{\beta}_{REM}]' \hat{\Psi}^{-1} [\hat{\beta}_{FEM} - \hat{\beta}_{REM}] \quad (2.9)$$

di mana,

$$\hat{\Psi} = Var[\hat{\beta}_{FEM}] - Var[\hat{\beta}_{REM}]$$

Keterangan:

$\hat{\beta}_{FEM}$  : Koefisien *fixed effect*

$\hat{\beta}_{REM}$  : Koefisien *random effect*

### 3. Uji Lagrange Multiplier

Uji *Lagrange Multiplier* digunakan untuk memilih model terbaik antara *common effect model* atau *random effect model*. Pengujian ini menggunakan hipotesis sebagai berikut (Greene, 2000):

$H_0 : \sigma_1^2 = 0$  (Model mengikuti CEM)

$H_1 : \sigma_1^2 \neq 0$  (Model mengikuti REM)

Kriteria pengambilan keputusan yaitu tolak  $H_0$  jika  $LM > \chi_{(ab)}^2$  atau  $p\_value < \alpha$ , artinya model yang terpilih adalah *random effect model*.

Statistik uji *lagrange multiplier* dinyatakan pada persamaan berikut (Greene, 2012):

$$LM = \frac{NT}{2(T-1)} \left[ \frac{\sum_{i=1}^N [\sum_{t=1}^T e_{it}]^2}{\sum_{i=1}^N \sum_{t=1}^T e_{it}^2} - 1 \right]^2 \quad (2.10)$$

Keterangan:

$N$  : Jumlah unit individu dalam data panel

$T$  : Jumlah waktu (periode waktu) dalam data panel

$e_{it}$  : *Error* dari model regresi untuk unit individu ke- $i$  pada waktu  $t$

#### 4. Uji *Breusch-Pagan*

Widarjono (2013) menyatakan bahwa perlu dilakukan uji *Breusch-Pagan* untuk mengetahui adanya efek individu, waktu, maupun dua arah (*two-ways*) di dalam model yang terbentuk. Adapun hipotesis yang digunakan sebagai berikut:

1. Uji efek individu

$H_0 : \mu_i = 0, \lambda_t \sim iid, N(0, \sigma_\lambda^2)$  (tidak terdapat efek individu)

$H_1 : \mu_i \neq 0, \lambda_t \sim iid, N(0, \sigma_\lambda^2)$  (terdapat efek individu)

2. Uji efek waktu

$H_0 : \mu_i = 0, \mu_i \sim iid, N(0, \sigma_\lambda^2)$  (tidak terdapat efek waktu)

$H_1 : \mu_i \neq 0, \mu_i \sim iid, N(0, \sigma_\lambda^2)$  (terdapat efek waktu)

3. Uji efek dua arah

$H_0 : \mu_i \neq 0, \lambda_t = 0$  atau  $\mu_i = 0, \lambda_t \neq 0$  (tidak terdapat efek dua arah)

$H_1 : \mu_i \neq 0, \lambda_t \neq 0$  (terdapat efek dua arah)

Kriteria keputusan tolak  $H_0$  jika nilai  $p\_value < \alpha$  yang berarti terdapat efek pada model yang terbentuk.

### 2.3 Uji Normalitas

Uji normalitas dimaksudkan untuk mendeteksi apakah nilai residual dari data telah berdistribusi normal atau tidak (Suliyanto, 2008). Menurut Gujarati (2004) salah satu uji untuk mendeteksi normalitas suatu data dapat menggunakan Uji *Jarque-Bera*. Pengujian ini menggunakan hipotesis sebagai berikut:

$H_0$  : Sampel berdistribusi normal

$H_1$  : Sampel tidak berdistribusi normal

Kriteria keputusan terima  $H_0$  jika nilai  $p\_value > \alpha$  yang berarti galat berdistribusi normal.

Statistik Uji *Jarque-Bera* dapat dinyatakan sebagai berikut (Gujarati, 2004):

$$JB = \frac{n}{6} \left( S^2 + \frac{(K - 3)^2}{4} \right) \quad (2.11)$$

dengan,

$$S = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{\left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right)^{3/2}}$$

$$K = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{\left( \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right)^2}$$

Keterangan:

$x$  : Data yang di uji kenormalan

$n$  : Ukuran sampel

$S$  : Nilai *skewness* residual

$K$  : Nilai *kurtosis* residual

## 2.4 Model *Fixed Effect* dengan Metode LSDV

Menurut Caraka dan Yasin (2017), metode kuadrat terkecil biasa menggunakan pendekatan *least square dummy variable* untuk memperhatikan variasi unit lintas wilayah atau waktu. Pendekatan ini melibatkan penambahan *variable dummy* untuk memperhitungkan perbedaan parameter antar unit *cross section* atau unit *time series*. LSDV juga dikenal sebagai *covariance model*. Dalam *fixed effect model* intersep diizinkan bervariasi antar unit *cross section*, sementara koefisien *slope* dianggap konstan di seluruh unit *cross section*. Pendekatan ini membantu mengatasi variasi lintas unit, sehingga pendekatan ini dalam literatur dikenal dengan sebutan *fixed effect model*. Dalam model regresi *fixed effect* tidak terdapat intersep disebabkan oleh penggunaan model *within* dengan efek individu. Dalam model ini, efek individu biasanya diwakili oleh variabel dummy, dan karena itu, nilai intersep dihitung secara terpisah. Oleh karena itu, digunakan metode *least square dummy variable* dengan efek individu untuk menciptakan variasi intersep antar kategori

individu. Hal ini memungkinkan model dalam penyesuaian intersep untuk mengakomodasi dampak relatif efek individu terhadap variabel dependen.

Tabel 2. Struktur Data Panel Menggunakan Efek Individu

Individu	Waktu	$Y_{it}$	$X_{1it}$	$X_{2it}$	...	$X_{kit}$
$i = 1$	$t = 1$	$Y_{11}$	$X_{111}$	$X_{211}$	...	$X_{k11}$
$i = 2$	$t = 2$	$Y_{22}$	$X_{122}$	$X_{222}$	...	$X_{k22}$
$i = 3$	$t = 3$	$Y_{33}$	$X_{133}$	$X_{233}$	...	$X_{k33}$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$
$i = N$	$t = T$	$Y_{NT}$	$X_{1NT}$	$X_{2NT}$	...	$X_{kNT}$

Pada persamaan (2.4) model diasumsikan bahwa intersep  $\beta_{0i}$  berbeda antar individu namun intersep antar waktu sama (*time invariant*), sedangkan *slope*  $\beta_k$  tetap sama antar individu dan antar waktu. Untuk menjelaskan adanya perbedaan intersep antar individu, model *fixed effect* pada regresi data panel menggunakan *variable dummy*. Sehingga persamaan (2.4) dapat ditulis menjadi (Gujarati, 2004):

$$Y_{it} = \beta_{0i}D_{it} + \sum_{k=1}^p \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2.12)$$

di mana:

$$D_{it} = \begin{cases} 1, & \text{jika } i = t \\ 0, & \text{jika } i \neq t \end{cases}$$

Model *fixed effect* pada data panel terdapat  $N$  persamaan individu dengan masing-masing  $T$  observasi waktu dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} Y_{1t} &= \beta_{01}D_{1t} + \sum_{k=1}^p \beta_k X_{k1t} + \varepsilon_{1t} \\ Y_{2t} &= \beta_{02}D_{2t} + \sum_{k=1}^p \beta_k X_{k2t} + \varepsilon_{2t} \\ &\vdots \\ Y_{Nt} &= \beta_{0N}D_{Nt} + \sum_{k=1}^p \beta_k X_{kNt} + \varepsilon_{Nt} \end{aligned}$$





Maka secara keseluruhan  $NT$  observasi dapat ditulis dalam bentuk sebagai berikut:

$$\begin{bmatrix} \mathbf{y}_1 \\ \mathbf{y}_2 \\ \vdots \\ \mathbf{y}_N \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{j} & \mathbf{0} & \cdots & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{j} & \cdots & \mathbf{0} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \cdots & \mathbf{j} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_{01} \\ \beta_{02} \\ \vdots \\ \beta_{0N} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \mathbf{X}_1 \\ \mathbf{X}_2 \\ \vdots \\ \mathbf{X}_N \end{bmatrix} \boldsymbol{\beta} + \begin{bmatrix} \boldsymbol{\varepsilon}_1 \\ \boldsymbol{\varepsilon}_2 \\ \vdots \\ \boldsymbol{\varepsilon}_N \end{bmatrix} \quad (2.14)$$

$(NT \times 1) \qquad (NT \times N) \qquad (N \times 1) \qquad (NT \times 1) \qquad (NT \times 1)$

di mana,

$$\mathbf{y}_i = \begin{bmatrix} y_{i1} \\ y_{i2} \\ \vdots \\ y_{iT} \end{bmatrix}, \quad \mathbf{X}_i = \begin{bmatrix} X_{1i1} & X_{2i1} & \cdots & X_{pi1} \\ X_{1i2} & X_{2i2} & \cdots & x_{pi2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{1iT} & X_{2iT} & \cdots & x_{piT} \end{bmatrix}, \quad \boldsymbol{\varepsilon}_i = \begin{bmatrix} \varepsilon_{i1} \\ \varepsilon_{i2} \\ \vdots \\ \varepsilon_{iT} \end{bmatrix}, \quad \boldsymbol{\beta} = \begin{bmatrix} \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_p \end{bmatrix}$$

dengan  $\mathbf{j}$  dan  $\mathbf{0}$  adalah vektor berukuran  $T \times 1$ , maka matriks pada persamaan (2.14) dapat ditulis dalam bentuk:

$$\begin{aligned} \mathbf{y} &= \mathbf{D}\boldsymbol{\beta}_0 + \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon} \\ &= [\mathbf{D} \quad \mathbf{X}] \begin{bmatrix} \boldsymbol{\beta}_0 \\ \boldsymbol{\beta} \end{bmatrix} + \boldsymbol{\varepsilon} \end{aligned} \quad (2.15)$$

Misal  $[\mathbf{D} \quad \mathbf{X}] = \mathbf{M}$  dan  $\begin{bmatrix} \boldsymbol{\beta}_0 \\ \boldsymbol{\beta} \end{bmatrix} = \boldsymbol{\theta}$ , maka persamaan (2.15) dapat ditulis menjadi:

$$\mathbf{y} = \mathbf{M}\boldsymbol{\theta} + \boldsymbol{\varepsilon} \quad (2.16)$$

Setelah didapatkan model dari regresi data panel *fixed effect* dengan metode LSDV maka selanjutnya dicari estimasi parameter  $\boldsymbol{\theta}$ .

## 2.5 Estimasi Parameter Model *Fixed Effect* dengan Metode LSDV

Menurut Nainel, dkk (2020), estimasi adalah keseluruhan proses yang memerlukan serta menggunakan estimator untuk menghasilkan sebuah *estimate* dari suatu parameter. Penggunaan *least square dummy variable* dalam mengestimasi parameter adalah suatu metode *statistic* yang diterapkan dalam analisis regresi data panel untuk mengatasi efek tetap individu dan waktu yang tidak dapat diamati. Menurut Greene (2012), LSDV adalah pendekatan yang digunakan untuk mengendalikan efek tetap individu dalam analisis data panel. Dengan menciptakan

*variable dummy* yang mewakili setiap individu, perubahan dalam variabel dependen seiring waktu dapat dimodelkan.

Penduga parameter  $\theta$  pada LSDV dilakukan dengan menggunakan metode kuadrat terkecil (*least square*) dengan cara meminimumkan fungsi total kuadrat *error* (Gujarati, 2004).

$$\begin{aligned}
 S &= \boldsymbol{\varepsilon}^T \boldsymbol{\varepsilon} \\
 &= [\varepsilon_1 \quad \cdots \quad \varepsilon_N] \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \vdots \\ \varepsilon_N \end{bmatrix} \\
 &= \varepsilon_1 \varepsilon_1 + \varepsilon_2 \varepsilon_2 + \cdots + \varepsilon_N \varepsilon_N \\
 &= \sum_{i=1}^N \varepsilon_i^2 \\
 &= (\mathbf{y} - \mathbf{M}\boldsymbol{\theta})^2 \\
 &= (\mathbf{y} - \mathbf{M}\boldsymbol{\theta})^T (\mathbf{y} - \mathbf{M}\boldsymbol{\theta})
 \end{aligned} \tag{2.14}$$

Meminimumkan suatu fungsi dapat dilakukan dengan menentukan turunan pertama S terhadap  $\boldsymbol{\theta}$ , kemudian menyamakannya dengan nol.

$$\begin{aligned}
 \frac{dS}{d\boldsymbol{\theta}} &= \frac{d((\mathbf{y} - \mathbf{M}\boldsymbol{\theta})^T (\mathbf{y} - \mathbf{M}\boldsymbol{\theta}))}{d\boldsymbol{\theta}} \\
 &= \frac{d((\mathbf{y}^T - \boldsymbol{\theta}^T \mathbf{M}^T) (\mathbf{y} - \mathbf{M}\boldsymbol{\theta}))}{d\boldsymbol{\theta}} \\
 &= \frac{d(\mathbf{y}^T \mathbf{y} - \mathbf{y}^T \mathbf{M}\boldsymbol{\theta} - \boldsymbol{\theta}^T \mathbf{M}^T \mathbf{y} + \boldsymbol{\theta}^T \mathbf{M}^T \mathbf{M}\boldsymbol{\theta})}{d\boldsymbol{\theta}} \\
 &= \frac{d(\mathbf{y}^T \mathbf{y} - \mathbf{y}^T \mathbf{M}\boldsymbol{\theta} - \mathbf{y}^T \mathbf{M}\boldsymbol{\theta} + \boldsymbol{\theta}^T \mathbf{M}^T \mathbf{M}\boldsymbol{\theta})}{d\boldsymbol{\theta}} \\
 &= \mathbf{0} - \mathbf{y}^T \mathbf{M} - \mathbf{y}^T \mathbf{M} + 2\boldsymbol{\theta}^T \mathbf{M}^T \mathbf{M} \\
 &= -2\mathbf{y}^T \mathbf{M} + 2\boldsymbol{\theta}^T \mathbf{M}^T \mathbf{M} \\
 -2\mathbf{y}^T \mathbf{M} + 2\boldsymbol{\theta}^T \mathbf{M}^T \mathbf{M} &= \mathbf{0} \\
 2\boldsymbol{\theta}^T \mathbf{M}^T \mathbf{M} &= 2\mathbf{y}^T \mathbf{M} \\
 \boldsymbol{\theta}^T \mathbf{M}^T \mathbf{M} &= \mathbf{y}^T \mathbf{M} \\
 \mathbf{M}^T \mathbf{M}\hat{\boldsymbol{\theta}} &= \mathbf{M}^T \mathbf{y}
 \end{aligned}$$

di mana  $\mathbf{M} = [\mathbf{D} \quad \mathbf{X}]$  dan  $\boldsymbol{\theta} = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \boldsymbol{\beta} \end{bmatrix}$ , sehingga diperoleh

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

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

$$D^T D \hat{\beta}_0 + D^T X \hat{\beta} = D^T y \quad (2.15)$$

$$X^T D \hat{\beta}_0 + X^T X \hat{\beta} = X^T y \quad (2.16)$$

Berdasarkan persamaan (2.15) bentuk estimasi parameter dari  $\hat{\beta}_0$  yaitu:

$$D^T D \hat{\beta}_0 + D^T X \hat{\beta} = D^T y$$

$$D^T D \hat{\beta}_0 = D^T y - D^T X \hat{\beta}$$

$$(D^T D)^{-1} D^T D \hat{\beta}_0 = (D^T D)^{-1} D^T y - (D^T D)^{-1} D^T X \hat{\beta}$$

$$\hat{\beta}_0 = (D^T D)^{-1} D^T y - (D^T D)^{-1} D^T X \hat{\beta} \quad (2.17)$$

Sedangkan bentuk estimasi parameter dari  $\hat{\beta}$  diperoleh dengan mensubstitusikan persamaan (2.17) ke dalam persamaan (2.16)

$$X^T D \hat{\beta}_0 + X^T X \hat{\beta} = X^T y$$

$$X^T D [(D^T D)^{-1} D^T y - (D^T D)^{-1} D^T X \hat{\beta}] + X^T X \hat{\beta} = X^T y$$

$$X^T D (D^T D)^{-1} D^T y - X^T D (D^T D)^{-1} D^T X \hat{\beta} + X^T X \hat{\beta} = X^T y$$

$$X^T D (D^T D)^{-1} D^T y + X^T [I - D (D^T D)^{-1} D^T] X \hat{\beta} = X^T y$$

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

$$X^T P y + X^T (I - P) X \hat{\beta} = X^T y$$

$$X^T (I - P) X \hat{\beta} = X^T y - X^T P y$$

$$X^T (I - P) X \hat{\beta} = X^T (I - P) P y$$

$$\hat{\beta} = [X^T (I - P) X]^{-1} X^T (I - P) y \quad (2.18)$$

## 2.6 Uji Signifikansi Parameter

### 1. Uji Serentak (Uji F)

Menurut Gujarati (2004), uji serentak atau uji F digunakan untuk melihat apakah semua variabel independen memiliki pengaruh terhadap variabel dependen diambil bersama-sama. Hipotesis yang digunakan dalam uji F adalah sebagai berikut:

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0, k = 1, 2, \dots, p$  (seluruh variabel prediktor tidak berpengaruh terhadap variabel respon)

$H_1 : \text{Paling tidak terdapat } \beta_k \neq 0$  (Paling tidak terdapat satu variabel prediktor berpengaruh terhadap variabel respon)

Kriteria keputusan tolak  $H_0$  jika nilai  $p\_value < \alpha$  dengan  $\alpha = 5\%$ . Nilai  $p$  adalah banyaknya parameter. Statistik uji F dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$F_{hitung} = \frac{MS_{regresi}}{MS_{residual}} \quad (2.20)$$

dengan:

$F_{hitung}$  : Nilai statistika uji F yang dihitung

$MS_{regresi}$  : *Mean squared* dari variabel prediktor dalam model regresi

$MS_{residual}$  : *Mean squared* dari *error* dalam model regresi

### 2. Uji Parsial (Uji T)

Menurut Ghozali (2005), uji parsial atau uji T digunakan untuk mengetahui seberapa besar suatu variabel *independent* menjelaskan variasi variabel dependen. Hipotesis yang digunakan dalam uji F adalah sebagai berikut:

$H_0 : \beta_k = 0, k = 1, 2, \dots, p$  (konstanta/variabel independen tidak berpengaruh terhadap variabel dependen pada model)

$H_0 : \beta_k \neq 0$  (konstanta/variabel independen berpengaruh terhadap variabel dependen pada model)

Kriteria keputusan tolak  $H_0$  jika nilai  $p\_value < \alpha$  dengan  $\alpha = 5\%$ .

Menurut Gujarati (2004), nilai dari statistik uji T diperoleh dari:

$$t = \frac{\hat{\beta}_i}{se(\hat{\beta}_i)} \quad (2.21)$$

dengan:

$\hat{\beta}_i$  : Estimasi koefisien regresi untuk variabel prediktor ke- $i$  dalam model

$se(\hat{\beta}_i)$  : Standar *error* dari estimasi koefisien  $\hat{\beta}_i$

## 2.7 Koefisien Determinasi

Koefisien determinasi ( $R^2$ ) menunjukkan besarnya keragaman variabel terikat yang dapat dijelaskan oleh variabel bebas. Semakin tinggi nilai koefisien determinasi, maka model dapat dikatakan semakin baik (Qurratu'ain dan Ratnasari, 2016).

Persamaan ( $R^2$ ) koefisien determinasi sebagai berikut (Gujarati, 2004):

$$R^2 = \frac{ESS}{TSS} = 1 - \frac{RSS}{TSS} = 1 - \frac{\sum e_i^2}{\sum (Y_i - Y)^2} \quad (2.22)$$

dengan:

TSS : *Total Sum of Square*

ESS : *Explained Sum of Square*

RSS : *Residual Sum of Square*

Jika  $R^2$  (koefisien determinasi) bernilai satu, maka model memiliki keakuratan yang sempurna, sedangkan jika bernilai nol artinya tidak ada hubungan antara variabel terikat dan variabel bebas (Widarjono, 2013).

## 2.8 Indeks Pembangunan Manusia (IPM)

*United Nations Development Programme* (UNDP) menerbitkan konsep alat ukur untuk menghitung kesuksesan pembangunan manusia yang dikenal dengan istilah *Human Development Index* (HDI)/Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Indeks Pembangunan Manusia di suatu wilayah dapat tergambarkan melalui tiga elemen dasar yaitu: kesehatan diukur dengan angka harapan hidup sejak lahir, pendidikan diukur dengan angka kemampuan baca/melek huruf, dan rata-rata lama sekolah, kemudian standar hidup layak diukur melalui kemampuan daya beli masyarakat (Mulia dan Saputra, 2020).

Indeks Pembangunan manusia merupakan indikator yang digunakan untuk mengukur perkembangan capaian pembangunan pada suatu wilayah. Sebagai alat ukur, IPM dinilai sudah cukup memadai dalam menggambarkan capaian pembangunan manusia. Dikatakan memadai, karena IPM telah mencakup tiga dimensi pokok yang berperan besar dalam peningkatan kualitas hidup manusia yaitu, umur panjang dan sehat, pengetahuan dan standar hidup yang layak. Bila ketiga dimensi tersebut menunjukkan kemauan yang signifikan, sumber daya manusianya pun dapat dipastikan memiliki kualitas yang sejalan dengan perkembangan indeksnya (BPS Provinsi Banten, 2022).

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun akademik 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 Indeks Pembangunan Manusia (IPM) pada kabupaten/kota di Provinsi Banten yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Banten (<https://banten.bps.go.id/>). Data yang digunakan merupakan data pada selama 5 tahun yaitu dari tahun 2018-2022 dengan unit observasi sebanyak 8 kabupaten/kota di Provinsi Banten. Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini tertera pada Tabel 3.

Tabel 3. Variabel Penelitian Data Panel

Variabel		Indikator
Dependen	Y	Indeks Pembangunan Manusia
Independen	X <sub>1</sub>	Angka Harapan Hidup
	X <sub>2</sub>	Rata-Rata Lama Sekolah
	X <sub>3</sub>	Pengeluaran Perkapita
	X <sub>4</sub>	Jumlah Penduduk Miskin

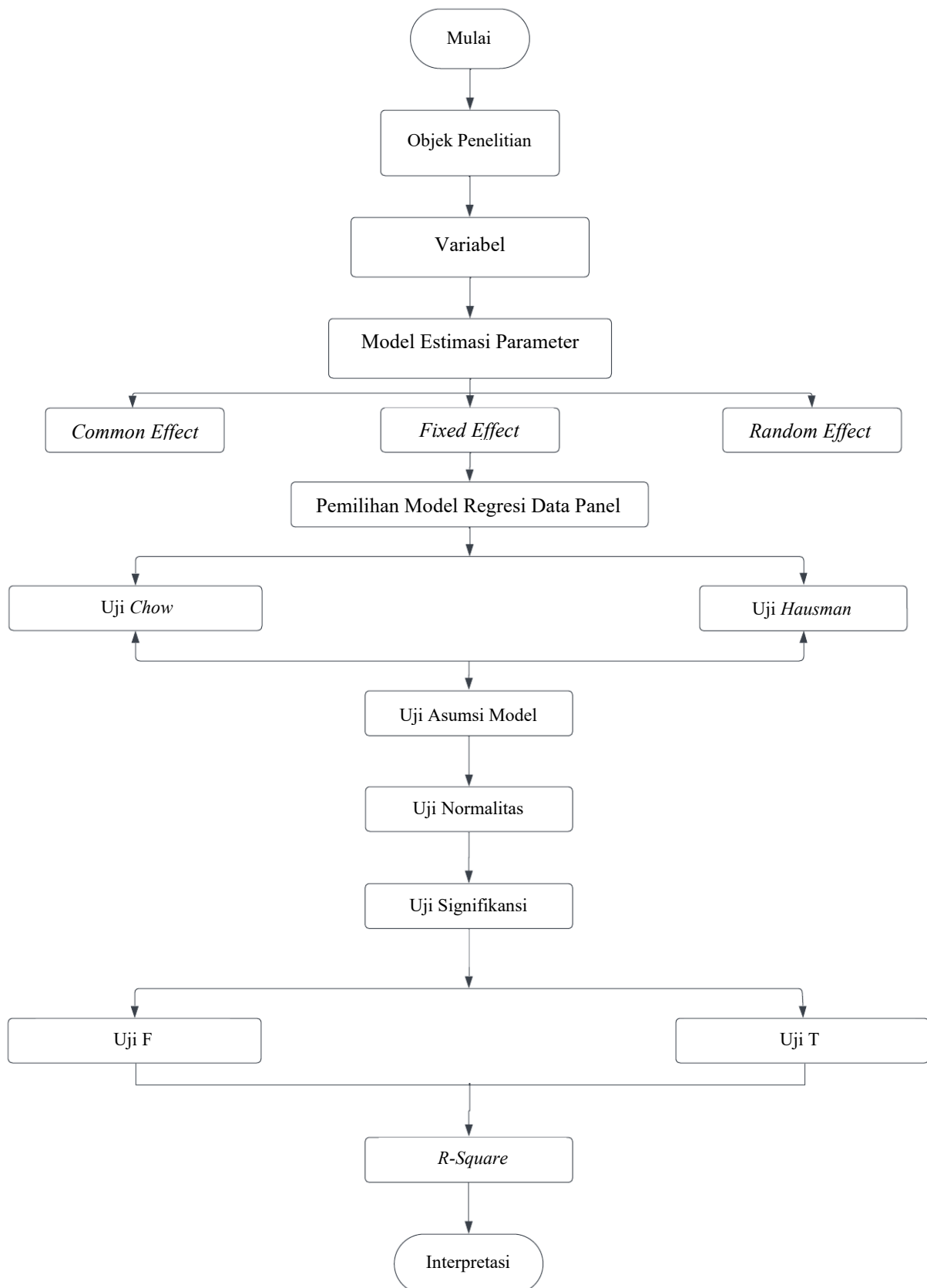
### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan studi literatur secara sistematis yang diperoleh dari buku-buku maupun media untuk mendapatkan informasi sebanyak mungkin untuk mendukung penulisan skripsi ini. Pengolahan data tersebut dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* RStudio.

Adapun tahapan analisis yang dilakukan dalam menganalisis studi kasus ini untuk mendapatkan estimasi parameter adalah sebagai berikut:

1. Menentukan variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian.
2. Melakukan analisis deskriptif terkait variabel penelitian.
3. Melakukan pemilihan model regresi data panel dengan menggunakan Uji *Chow*, Uji *Hausman*, Uji *Lagrange Multiplier*, dan pemilihan efek menggunakan Uji *Breusch-Pagan*.
4. Mendeteksi kenormalan galat dengan melakukan uji *jarque bera*.
5. Menerapkan hasil estimasi parameter regresi data panel *Fixed Effect Model* (FEM) dengan metode *Least Square Dummy Variable* (LSDV).
6. Uji signifikansi parameter.
  1. Uji Serentak (Uji F)  
Untuk mengetahui pengaruh variabel independen secara bersama-sama terhadap variabel dependen.
  2. Uji Parsial (Uji T)  
Untuk mengetahui pengaruh variabel independen secara parsial terhadap variabel dependen.
7. Koefisien Determinasi ( $R^2$ ) untuk mengetahui besar sumbangan variabel independen terhadap variabel dependen.
8. Interpretasi model panel terbaik dilakukan dengan melihat nilai  $R^2$  tertinggi.



Gambar 1. *Flow Chart Analisis Data*

## V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Provinsi Banten menunjukkan kecenderungan peningkatan setiap tahunnya di setiap daerahnya. Artinya, pencapaian target pembangunan di Provinsi Banten mengalami kemajuan yang signifikan. Sehingga didapatkan kesimpulan bahwa:

1. Model estimasi terbaik pada penelitian ini adalah menggunakan pendekatan *Fixed Effect Model* dengan efek individu. Dari *Fixed Effect Model* didapatkan  $R^2$  sebesar 0.986063 atau 98,60%. Adapun model persamaan hasil estimasi yang terbentuk adalah sebagai berikut.

$$Y_{it} = \beta_{0it} + 0.88777X_{1it} + 0.00061065X_{2it} + 1.0525X_{3it}$$

2. Dari hasil analisis diperoleh bahwa variabel independen berpengaruh signifikan terhadap Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Provinsi Banten yaitu Angka Harapan Hidup ( $X_1$ ), Pengeluaran Per Kapita ( $X_2$ ) dan Rata-rata Lama Sekolah ( $X_3$ ), sedangkan Jumlah Penduduk Miskin ( $X_4$ ) tidak signifikan terhadap Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai AHH, PPK dan RLS maka akan semakin tinggi juga nilai IPM pada daerah tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, N. A., Raupong, Ilyas, N. 2023. Estimasi Parameter Model Regresi Data Panel Menggunakan Metode Least Square Dummy Variable. *Jurnal Matematika, Statistika dan Komputasi*. **20**(1): 221-228.
- Amil, S., Thamrin, S. A., & Siswanto, S. (2023). Spatial Modeling In Data Panels With Least Square Dummy Variable To Identify Factors Affecting Unemployment In Indonesia. *Jurnal Ilmu Matematika Dan Terapan*. **17**(3), 1381-1392.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Banten. 2022. *Indeks Pembangunan Manusia Provinsi Banten 2022*. <https://banten.bps.go.id/>. Diakses pada 20 November 2023.
- Baltagi, B., H. 2005. *Econometric Analysis of Panel Data*. 3<sup>th</sup> edition. John Wiley & Sons, England.
- Basuki, A., T., dan Yuliadi, I. 2014. *Electronic Data Processing (SPSS 15 dan EViews 7)*. Danisa Media, Yogyakarta.
- Caraka, R. E., dan Yasin, H. 2017. *Spatial Data Panel*. Wade Group Press, Jawa Timur.
- Firdaus, M. 2004. *Ekonometrika Suatu Pendekatan Aplikatif*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Ghozali, I. 2005. *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang

- Greene, W.H. 2000, *Econometrics Analysis*. 4<sup>th</sup> Edition. Prentice-Hall, Inc., New Jersey
- Greene, W. H. 2012. *Econometrics Analysis*. 7<sup>th</sup> edition. Pearson Education,
- Gujarati, D. N. 2004. *Basic Econometrics*. 4<sup>th</sup> edition. Mc Graw-Hill, Newyork.
- Gujarati, D. N., and Porter, D. C. (2009). *Basic Econometrics* (Fifth Edit). United States, McGraw-Hill.
- Hasan, M., I. 2002. *Pokok-Pokok Materi Statistik I (Statistik Deskriptif)*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Hidayah, F. & Mardiningsih. 2023. Model Estimasi Produksi Padi Menggunakan Analisis Regresi Data Panel Di Provinsi Sumatera Utara Berdasarkan Data Tahun 2015-2019. *Jurnal Riset Rumpun Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 2(1): 61-75
- Judge, G. G., Griffiths, W. E., Hill, R. C., Lutkepohl, H., and Lee, T.C. 1980. *The Theory and Practice of Econometrics*. John Wiley and Sons, New York.
- Kurniawan, D. 2008. *Regresi Linier*. R Foundation for Statistical Computing, Austria.
- Kusumaningrum, N., Permana, J. N., Khairunnisa, dan Nohe D. A. 2022. Pemodelan Tingkat Pengangguran Terbuka Di Pulau Kalimantan Dengan Regresi Data Panel. *Prosiding Seminar Nasional Matematika, Statistika, dan Aplikasinya*. 2(1): 196-210.
- Lestari, A., dan Setyawan, Y. 2017. Analisis Regresi Data Panel Untuk Mengetahui Faktor Yang Mempengaruhi Belanja Daerah di Provinsi Jawa Tengah. *Jurnal Statistika Industri dan Komputasi*. 2(1): 1-11.
- Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G. G. 2012. *Introduction to linear regression analysis*. John Wiley & Sons.

- Mulia, R., A., dan Saputra, N. 2020. Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kesejahteraan Masyarakat Kota Padang. *Jurnal El-Riyasah*. **11**(1): 67-83.
- Nachrowi, D., N. 2008. *Penggunaan Teknik Ekonometrika*. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Nainel, Y., L., Buulolo, E., dan Lubis, I. 2020. Penerapan Data Mining Untuk Estimasi Penjualan Obat Berdasarkan Pengaruh Brand Image Dengan Algoritma Expectation Maximization (Studi Kasus: PT. Pyridam Farma Tbk). *Jurnal Riset Komputer (JURIKOM)*. **7**(2): 214-224.
- Nandita. D. A., Alamsyah. L. B., Jati. E. P., dan Widodo. E. 2019. Regresi Data Panel untuk Mengetahui Faktor-Faktor yang Mempengaruhi PDRB Kapital di Provinsi DIY Tahun 2011-2015. *Applied Statistics Journal*. **2**(1): 50-51
- Nurhayati, S., F., & Henrrywati, A., F. (2022). Analisis Faktor-Faktor yang mempengaruhi Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi Banten Tahun 2015-2019. *Proceeding of The 15th University Research Colloquium*, 71-84.
- Qurratu'ain, A. Q., dan Ratnasari, V. 2016. Analisis indikator tingkat kemiskinan di Jawa Timur menggunakan regresi panel. *Jurnal Sains Dan Seni ITS*. **5**(2).
- Srihardianti, M., Mustafid, dan Prahutama, A. 2011. Metode Regresi Data Panel Untuk Peramalan Konsumsi Energi di Indonesia. *Jurnal Gaussian*. **5**(3): 475-485.
- Sriyana, J. 2014. *Metode Regresi Data Panel (Dilengkapi Analisis Kinerja Bank Syariah di Indonesia)*. Ekonisia, Yogyakarta.
- Su, H. A., Hsieh, C. H., Chang, C. Y., dan Lin, F. Y. 2013. Corporate Gove: Rating System in Taiwan with Multi-Criteria Decision Making Methods. *Contemporary Management Research*. **9**(1): 3-12.
- Suliyanto. 2008. *Teknik Proyeksi Bisnis*. C.V. Andi Offset, Yogyakarta.
- Widarjono, A. 2013. *Ekonometrika Pengantar dan Aplikasinya*. Edisi ke-3. Ekonosia, Yogyakarta.

Yasinta, B., L. 2018. Analisis Pengaruh Belanja Pendidikan, Belanja Kesehatan, Belanja Infrastruktur, Dan Tingkat Kemiskinan Terhadap Indeks Pembangunan Manusia (Studi Kasus di 14 Kabupaten/Kota Provinsi Kalimantan Barat Tahun 2008-2017). *Jurnal Ilmiah*. **3**(4): 270-283.

Yuliansyah. 2021. Analysis of The Human Development Index (HDI) In Indonesia. *Cross-Border Journal of Business Management*, **1**(2): 244-25