

**ESTIMASI PARAMETER MODEL REGRESI DATA PANEL
RANDOM EFFECT MODEL MENGGUNAKAN METODE *GENERALIZED
LEAST SQUARE* PADA DATA INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA
PROVINSI DKI JAKARTA TAHUN 2019-2023**

(Skripsi)

Oleh

SINTA ANDIANA PUTRI



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

ABSTRACT

PANEL DATA REGRESSION MODEL PARAMETER ESTIMATION RANDOM EFFECT MODEL USING THE GENERALIZED LEAST SQUARE METHOD ON HUMAN DEVELOPMENT INDEX DATA JAKARTA PROVINCE IN 2019-2023

By

SINTA ANDIANA PUTRI

Regression analysis on panel data is a regression technique that utilizes the panel data structure, which combines information from time series and cross section data. Panel data regression analysis in economics is usually used for Human Development Index (HDI) data. HDI is a measure used to assess the success of a region in developing the quality of life of its population. In panel data regression, there are three estimation models, namely CEM, FEM and REM. The CEM method assumes that the intercept and slope in the cross section and time series units are the same, the FEM method assumes that the intercept is different between cross section units, while the slope between cross section units remains the same, while the REM method assumes that differences in unit characteristics and time periods are accommodated in the residual model. As a result of this study, the best panel data regression model is using the Random Effect Model (REM) with individual effects. The variables of life expectancy, school expectancy, number of poor people and per capita expenditure are able to explain HDI in DKI Jakarta Province by 95.45%. The panel data regression equation is:

$$Y_{it} = -30.607 + 1.2131X_{1it} + 1.0541X_{2it} + 0.001445X_{3it} + 0.00046209X_{4it}$$

Keywords: Panel Data Regression, HDI, Random Effect Model

ABSTRAK

ESTIMASI PARAMETER MODEL REGRESI DATA PANEL RANDOM EFFECT MODEL MENGGUNAKAN METODE *GENERALIZED* *LEAST SQUARE* PADA DATA INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA PROVINSI DKI JAKARTA TAHUN 2019-2023

OLEH

SINTA ANDIANA PUTRI

Analisis regresi pada data panel merupakan suatu teknik regresi yang memanfaatkan struktur data panel, yang menggabungkan informasi dari data *time series* dan *cross section*. Analisis regresi data panel dalam bidang ekonomi biasanya digunakan untuk data Indeks Pembangunan Manusia (IPM). IPM adalah ukuran yang digunakan untuk menilai keberhasilan suatu daerah dalam membangun kualitas hidup penduduknya. Dalam regresi data panel terdapat tiga estimasi model, yakni CEM, FEM dan REM. Metode CEM berasumsi bahwa *intercept* dan *slope* pada unit *cross section* dan *time series* adalah sama, metode FEM mengasumsikan bahwa *intercept* berbeda antar unit *cross section*, sedangkan *slope* antar unit *cross section* tetap sama, sedangkan metode REM berasumsi bahwa perbedaan karakteristik unit dan periode waktu diakomodasi pada residual model. Hasil penelitian ini, model regresi data panel terbaik ialah menggunakan *Random Effect Model* (REM) dengan efek individu. Variabel umur harapan hidup, harapan lama sekolah, jumlah penduduk miskin dan pengeluaran per kapita mampu menjelaskan IPM di Provinsi DKI Jakarta sebesar 95,45%. Persamaan regresi data panelnya adalah:

$$Y_{it} = -30.607 + 1.2131X_{1it} + 1.0541X_{2it} + 0.001445X_{3it} + 0.00046209X_{4it}$$

Kata Kunci: Regresi Data Panel, IPM, *Random Effect Model*

**ESTIMASI PARAMETER MODEL REGRESI DATA PANEL
RANDOM EFFECT MODEL MENGGUNAKAN METODE *GENERALIZED
LEAST SQUARE* PADA DATA INDEKS PEMBANGUNAN MANUSIA
DI PROVINSI DKI JAKARTA TAHUN 2019-2023**

Oleh

**SINTA ANDIANA PUTRI
2017031038**

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

**: ESTIMASI PARAMETER MODEL REGRESI
DATA PANEL *RANDOM EFFECT MODEL*
MENGUNAKAN METODE *GENERALIZED
LEAST SQUARE* PADA DATA INDEKS
PEMBANGUNAN MANUSIA PROVINSI DKI
JAKARTA TAHUN 2019-2023**

Nama Mahasiswa

: Sinta Andiana Putri

Nomor Pokok Mahasiswa

: 2017031038

Jurusan

: Matematika

Fakultas

: Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam



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.

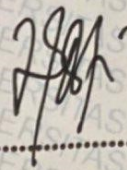
NIP. 19740316 200501 1 001

MENGESAHKAN

1. Tim Pengujii

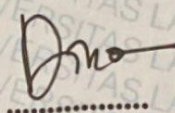
Ketua

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



Sekretaris

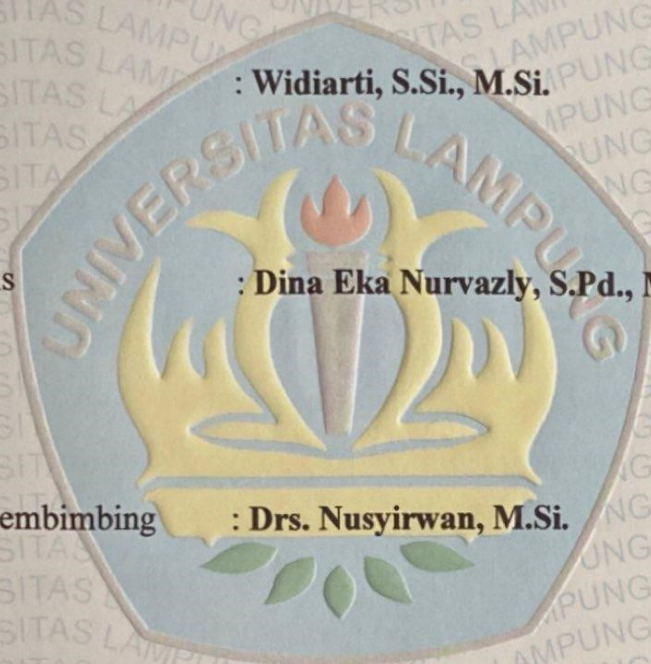
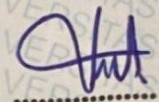
: Dina Eka Nurvazly, S.Pd., M.Si.



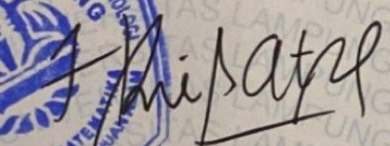
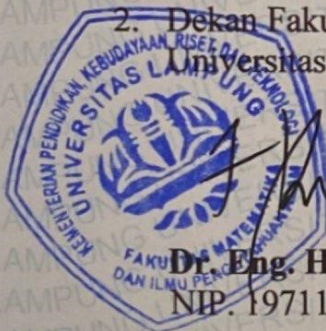
Penguji

Bukan Pembimbing

: Drs. Nusyirwan, M.Si.



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung



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

NIP. 19711001 200501 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 1 Juli 2024

PERNYATAAN SKRIPSI MAHASISWA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Sinta Andiana Putri**
Nomor Pokok Mahasiswa : **2017031038**
Jurusan : **Matematika**
Judul Skripsi : **ESTIMASI PARAMETER MODEL REGRESI
DATA PANEL *RANDOM EFFECT MODEL*
MENGUNAKAN METODE *GENERALIZED
LEAST SQUARE* PADA DATA INDEKS
PEMBANGUNAN MANUSIA PROVINSI DKI
JAKARTA TAHUN 2019-2023**

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, 1 Juli 2024

Penulis,



Sinta Andiana Putri
NPM. 2017031038

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Sinta Andiana Putri, lahir di Jakarta pada tanggal 3 Maret 2002. Penulis merupakan anak kedua dari empat bersaudara pasangan Bapak Komarudin dan Ibu Sumaryati.

Penulis mengawali pendidikan di Taman Kanak-Kanak (TK) RA Al-Amiriyah pada tahun 2006-2007, di Taman Kanak-Kanak (TK) RA Tamamul Ihsan pada tahun 2007-2008 dan menempuh pendidikan dasar di SDN 11 Ciracas pada tahun 2008-2014. Kemudian penulis melanjutkan jenjang pendidikannya di SMPN 9 Jakarta pada tahun 2014-2017 dan Sekolah Menengah Atas di SMAN 58 Jakarta 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 Kaderisasi dan Kepemimpinan pada tahun 2021. Lalu menjabat sebagai Sekretaris Bidang Kaderisasi dan Kepemimpinan pada tahun 2022. Tergabung juga dalam Panitia Khusus PEMIRA FMIPA Unila pada tahun 2021-2022 sebagai Sekretaris Koordinator Kestari. Dan juga aktif dalam kepengurusan organisasi BEM U KBM Unila sebagai Menteri Ekonomi Kretaif pada tahun 2023.

Selain itu penulis juga aktif mengikuti organisasi di luar kampus yaitu Organisasi Amatir Radio Indonesia (ORARI) sebagai anggota selama periode 2019-2024. Dengan kegiatan mengikuti lomba *Walking Ardf*.

Kemudian pada Bulan Januari-Februari 2023 penulis melaksanakan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di Badan Pengelolaan Keuangan Daerah (BPKD) DKI Jakarta yang berlokasi di Jakarta Pusat dengan posisi di Bidang Administrasi. Selanjutnya pada bulan Juni-Agustus 2023 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Rekso Binangun, Kecamatan Rumbia, Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung. Dan pada bulan Agustus-Desember 2023 penulis melaksanakan Magang dan Studi Independen Bersertifikat (MSIB) di PT. Telkom Indonesia (Persero), Tbk dengan posisi General.

KATA INSPIRASI

“Kun Fa Yakun.”

“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)

“Ketika seseorang menghinaimu, itu adalah sebuah pujian bahwa selama ini mereka menghabiskan waktu untuk memikirkan kamu, bahkan ketika kamu tidak memikirkan mereka.”

(B.J. Habibie)

“Change your thoughts and you change your world.”

(Norman Vincent Peale)

“Many of life’s failures are people who did not realize how close they were to success when they gave up.”

(Thomas Edison)

“Habis gelap terbitlah terang.”

(R.A. Kartini)

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.

Kepada saudara-saudara kandungku yang tersayang:

Ardiansyah Ramadhan Komarudin, Davina Yulianty, Fairel Atharizz Calief

Bapak Ibu Dosen Pembimbing dan Pembahas.

Terim 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 “Estimasi Parameter Model Regresi Data Panel *Random Effect Model* Menggunakan Metode *Generalized Least Square* Pada Data Indeks Pembangunan Manusia di Provinsi DKI Jakarta Tahun 2019-2023”.

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 Nurzazly, 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. Agus Sutrisno, S.Si., M.Si. 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 tuaku dan keluarga yang kucintai, Ayah, Mamah, Bang Rama, Vina, Fairel, Pakde, Bude, dan saudara, terima kasih selalu menjadi bagi rumah penulis.
10. Sahabat penulis, (Ulfi, Zahra, Afifah, Ani, Hany, Puput, Novita) yang senantiasa menjadi tempat pulang dalam perjalanan penulis hingga saat ini.
11. Sahabat seperjuangan (Azzura, Asti, Anggita, Claudya, Demi) yang telah menemani dan kebersamai suka dan duka pada masa perkuliahan.
12. Sahabat *intern in Pijar* (Rara, David, Nadiyah) yang mendukung dan menemani.
13. Teman-teman Pimpinan HIMATIKA dan Bidang Kaderisasi dan Kepemimpinan yang memberikan warna paling berharga selama kehidupan kuliah ini.
14. Teman-teman Pimpinan BEM U KBM Unila dan Kementerian Ekonomi Kreatif yang telah memberikan pengalaman berharga selama perkuliahan ini.
15. Teman-teman KKN Desa Rekso Binangun yang senantiasa selalu menemani.
16. Teman-teman seperbimbingan yang telah bersedia untuk sama-sama berjuang.
17. Teman-teman Jurusan Matematika Angkatan 2020 beserta Abang Yunda serta Adik-adik yang telah kebersamai selama proses perkuliahan ini.
18. 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, 1 Juli 2024
Penulis,

Sinta Andiana Putri
NPM. 2017031038

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	iv
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 Analisis Regresi	5
2.2 Analisis Regresi Data Panel.....	6
2.3 Estimasi Model Regresi Data Panel.....	7
2.3.1 <i>Common Effect Model</i> (CEM).....	8
2.3.2 <i>Fixed Effect Model</i> (FEM).....	8
2.3.3 <i>Random Effect Model</i> (REM)	9
2.4 Pemilihan Model Regresi Data Panel	10
2.4.1 Uji <i>Chow</i>	10
2.4.2 Uji <i>Hausman</i>	11
2.4.3 Uji <i>Lagrange Multiplier</i>	12
2.5 Uji Asumsi Model.....	12
2.5.1 Uji Normalitas	13
2.5.2 Uji Multikolinearitas	14
2.6 <i>Generalized Least Square</i> (GLS).....	15
2.7 Uji Signifikansi Parameter	17
2.7.1 Uji Serentak (Uji F).....	17

2.7.2 Uji Parsial (Uji t)	18
2.8 Uji Koefisien Determinasi	19
2.9 Indeks Pembangunan Manusia (IPM).....	19
III. METODE PENELITIAN	22
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	22
3.2 Data Penelitian	22
3.3 Metode Penelitian	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Estimasi Parameter β dengan metode <i>Generalized Least Square</i> (GLS) 25	
4.2 Analisis Deskriptif	28
4.3 Estimasi Model Regresi Data Panel.....	31
4.3.1 <i>Common Effect Model</i> (CEM).....	32
4.3.2 <i>Fixed Effect Model</i> (FEM)	32
4.3.3 <i>Random Effect Model</i> (REM).....	34
4.4 Pemilihan Model Regresi Data Panel	35
4.4.1 Uji <i>Chow</i>	35
4.4.2 Uji <i>Hausman</i>	35
4.4.3 Uji <i>Lagrange Multiplier</i>	36
4.5 Uji Asumsi Model.....	37
4.5.1 Uji Normalitas	37
4.5.2 Uji Multikolinearitas	38
4.6 Uji Signifikansi Parameter	39
4.6.1 Uji Serentak (Uji F).....	39
4.6.2 Uji Parsial (Uji t)	40
4.7 Uji Koefisien Determinasi	41
4.8 Interpretasi	41
V. KESIMPULAN.....	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tabel Statistika Deskriptif.....	30
2. Estimasi CEM	32
3. Estimasi FEM.....	33
4. Efek Individu.....	33
5. Estimasi REM	34
6. Uji <i>Chow</i>	35
7. Uji <i>Hausman</i>	36
8. Uji <i>Multipllier Lagrange</i>	36
9. Uji Efek	37
10. Uji Normalitas.....	38
11. Uji Multikolinearitas	38
12. Tabel Anova	39
13. Uji Serentak.....	40
14. Uji Parsial.....	40
15. Koefisien Determinasi.....	41
16. Interpretasi Estimasi REM	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Alur Penelitian.....	24
2. Statistika Deskriptif Variabel Penelitian.....	29

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Istilah regresi pertama kali diperkenalkan pada tahun 1886 oleh Francis Gultom. Regresi pada dasarnya hanya menunjukkan hubungan antara variabel terikat dan suatu set data tetap dari variabel yang berbeda (Brooks, 2008). Analisis regresi adalah sebuah metode statistika yang dapat digunakan sebagai identifikasi dan menilai suatu hubungan sebab akibat di antara satu variabel dengan variabel lainnya. Analisis regresi biasanya digunakan untuk menentukan hubungan antara satu variabel tak bebas dengan satu atau lebih variabel bebas. Bertujuan untuk menduga atau memprediksi nilai variabel tak bebas dari nilai variabel bebas yang sudah diketahui. (Gujarati & Porter, 2009).

Data panel adalah jenis data dalam analisis statistik yang menggabungkan karakteristik data *cross-sectional* dan *time series*. Data panel terdiri dari observasi yang dikumpulkan dari unit-unit pengamatan yang sama secara berulang pada waktu yang berbeda. Unit pengamatan dapat berupa individu, rumah tangga, perusahaan, atau negara, sementara waktu dapat berupa bulan, tahun, atau periode lainnya. Data panel memberikan keuntungan dalam mengatasi beberapa masalah yang biasa terjadi dalam analisis data *cross-sectional* atau *time series* tunggal. Dengan memiliki observasi berulang dari unit pengamatan yang sama, data panel memungkinkan analisis yang lebih baik terhadap perubahan seiring waktu, serta memungkinkan mengendalikan efek tetap individu atau efek tetap waktu yang dapat memengaruhi hasil analisis (Wooldridge, 2009).

Analisis regresi pada data panel ialah suatu teknik regresi yang memanfaatkan struktur data panel, yang menggabungkan informasi dari *time series* dan *cross section*. Pemodelan regresi pada data panel, menggunakan berbagai metode pendekatan untuk memilih model yang sesuai. Estimasi model regresi data panel dapat dilakukan dengan tiga pendekatan, yaitu pendekatan *Common Effect Model*, *Fixed Effect Model*, dan *Random Effect Model* (Gujarati & Porter, 2009).

Salah satu metode pendekatan yang biasanya dipakai ialah *random effect model*. Estimasi *random effect model* dilakukan dengan metode *Generalized Least Square* (GLS). Metode GLS memiliki keunggulan dalam memperoleh estimasi yang tidak bias, konsisten, dan varians yang minimal. Selain itu, metode ini juga dapat mengatasi masalah heteroskedastisitas yang terjadi dalam model regresi. Dengan demikian, metode GLS dapat menghasilkan model penduga yang lebih baik untuk menghadapi permasalahan heteroskedastisitas (Sunengsih, 2009).

Beberapa penelitian sebelumnya yang mengkaji mengenai pendekatan *random effect model* di antaranya yaitu penelitian yang dikaji oleh Himo, dkk., (2022), mengenai Analisis Pengaruh Indeks Pembangunan Manusia dan Angkatan Kerja terhadap Tingkat Pengangguran Terbuka di 4 Kabupaten di Provinsi Maluku Utara Tahun 2010-2019. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Indeks Pembangunan Manusia merupakan salah satu variabel independen yang berpengaruh pada tingkat pengangguran. Andika, dkk., (2022) mengkaji tentang Determinan Kemiskinan di Indonesia Sebelum dan Selama Pandemi Covid-19 Periode Tahun 2015-2020, di mana semua variabel independen secara bersama-sama memengaruhi variabel kemiskinan secara signifikan. Hermawan, dkk., (2022), mengkaji tentang Regresi Panel Menggunakan Metode *Generalized Least Square* pada data Kemiskinan di Provinsi Kalimantan Selatan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pertumbuhan ekonomi, angka harapan hidup, tingkat pengangguran terbuka dan tingkat partisipasi angkatan kerja memengaruhi persentase penduduk miskin. Henukh & Atti, (2022), melakukan penelitian mengenai Metode Regresi Data Panel untuk Pemodelan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Provinsi Nusa Tenggara

Timur di mana terdapat empat variabel yang berpengaruh signifikan terhadap variabel IPM. Septianingsih, (2022), mengkaji tentang Pemodelan Data Panel Menggunakan *Random Effect Model* untuk menentukan faktor yang memengaruhi Umur Harapan Hidup di Indonesia. Hasil penelitian ini menyajikan tiga variabel independen yang memengaruhi variabel dependen secara signifikan.

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) adalah alat yang dapat digunakan untuk mengukur seberapa besar pengaruh kebijaksanaan ekonomi terhadap kualitas hidup di suatu daerah (Su, *et al.*, 2013). Indonesia merupakan salah satu dari banyak negara yang menggunakan indeks ini untuk mengukur seberapa baik peningkatan kesejahteraan rakyat (Amaluddin, *et al.*, 2018). IPM adalah pengukuran perbandingan dimensi umur panjang dan hidup sehat, dimensi pengetahuan, dan dimensi standar hidup layak. IPM digunakan untuk mengklasifikasikan negara maju, berkembang, atau terbelakang. Status IPM dikategorikan sangat tinggi jika memiliki skor $IPM \geq 80$, tinggi jika memiliki skor $70 \leq IPM < 80$, sedang jika memiliki skor $60 \leq IPM < 70$ dan berstatus rendah jika memiliki skor $IPM < 60$ (BPS Provinsi DKI Jakarta, 2023).

Berdasarkan uraian sebelumnya dan penelitian terdahulu, penulis tertarik untuk mengestimasi parameter regresi data panel dan menerapkan regresi data panel pada data IPM Provinsi DKI Jakarta dengan pendekatan *random effect model* pada tahun 2019-2023. Penulis menggunakan data IPM Provinsi DKI Jakarta karena Provinsi DKI Jakarta selalu memperoleh nilai IPM tertinggi di Indonesia setiap tahunnya. Sehingga penulis ingin mengetahui faktor-faktor yang memengaruhi IPM di Provinsi DKI Jakarta dan memperoleh model regresi terbaik.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini di antaranya yaitu:

1. Mengestimasi parameter dan menerapkan analisis regresi data panel dengan pendekatan *Random Effect Model* menggunakan metode *Generalized Least Square* (GLS).
2. Menganalisis hubungan antara Indeks Pembangunan Manusia (IPM) dengan faktor-faktor yang memengaruhinya menggunakan model regresi data panel dengan pendekatan *Random Effect Model*.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini di antaranya yaitu:

1. Meningkatkan pengetahuan dan pemahaman bagi penulis dan pembaca mengenai analisis regresi data panel.
2. Memperoleh faktor-faktor yang memengaruhi Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Provinsi DKI Jakarta.
3. Menjadi bahan bacaan atau referensi bagi pembaca dan peneliti lainnya tentang regresi data panel *Random Effect Model* menggunakan metode *Generalized Least Square* (GLS).

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisis Regresi

Analisis regresi adalah metode statistik yang digunakan untuk menilai hubungan antara satu atau lebih variabel independen (variabel bebas) dan variabel dependen (variabel terikat). Tujuan utama analisis regresi ialah untuk memahami dan mengukur sejauh mana perubahan dalam satu variabel dapat memprediksi perubahan dalam variabel lainnya. Hasil analisis regresi dapat memberikan informasi tentang kekuatan, arah, dan signifikansi statistik dari hubungan antar variabel tersebut (Montgomery, *et al.*, 2012).

Menurut Firdaus (2004), analisis regresi linier dibagi menjadi dua kategori yaitu:

1. Analisis regresi sederhana atau regresi dua variabel, memfokuskan pada hubungan antara satu variabel dependen dengan hanya satu variabel independen.

Model regresi sederhana ialah sebagai berikut:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \varepsilon_i; i = 1, 2, \dots, n \quad (2.1)$$

Keterangan:

Y_i : Variabel terikat (dependen)

X_i : Variabel bebas (independen)

β_0 : Parameter konstanta/intersep regresi yang tidak diketahui nilainya

β_1 : Parameter koefisien regresi yang tidak diketahui nilainya

ε : Variabel galat/kesalahan regresi

n : Banyaknya data observasi

2. Analisis regresi berganda atau regresi lebih dari dua variabel, memfokuskan pada hubungan antara suatu variabel dependen dengan lebih dari satu variabel independen. Model regresi berganda ialah sebagai berikut:

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

Keterangan:

Y_i : Variabel terikat (dependen)

X_{1i} : Variabel bebas (independen)

β_0 : Parameter konstanta/intersep regresi yang tidak diketahui nilainya

β_k : Parameter koefisien regresi yang tidak diketahui nilainya

ε : Variabel galat/kesalahan regresi

k : Banyaknya variabel bebas/faktor

n : Banyaknya data observasi

2.2 Analisis Regresi Data Panel

Menurut Jaya & Sunengsih (2009), analisis regresi data panel merupakan regresi yang didasari oleh data panel untuk melihat bagaimana satu variabel terikat berhubungan dengan satu atau lebih variabel bebas.

Data panel berasal dari penggabungan data *cross-section* dan data *time series*. Unit *cross-section* yang sama diukur selama beberapa periode waktu, sehingga dapat menunjukkan bahwa data panel mempunyai dimensi ruang dan waktu. Data panel merupakan data yang berasal dari pengamatan beberapa individu atau unit yang masing-masing diamati dalam periode waktu yang berurutan (Baltagi, 2005).

Data panel dibedakan menjadi dua, *balance panel* dan *unbalanced panel*. *Balance panel* terjadi jika panjang waktu untuk setiap unit *cross section* tidak berbeda sedangkan *unbalanced panel* terjadi jika panjang waktu berbeda untuk setiap unit *cross section* (Gujarati & Porter, 2009).

Menurut Hsiao (2003), dalam penelitian penggunaan data panel memberikan beberapa keuntungan, yaitu:

1. Data panel merupakan penggabungan antar data *cross section* dan data *time series* yang memungkinkan jumlah data bertambah dan memperoleh sejumlah besar titik data yang bisa meningkatkan derajat bebas sehingga dapat mengurangi multikolinearitas yang terjadi antara variabel bebas dalam penelitian.
2. Apabila ada variabel yang dihilangkan data menjadi lebih bervariasi dan dapat mengurangi masalah yang muncul.
3. Heterogenitas individu dapat dikontrol dengan data panel.

Menurut Baltagi (2005), secara umum persamaan model regresi data panel dapat dituliskan sebagai berikut:

$$Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (2.3)$$

Keterangan:

Y_{it} : Variabel terikat untuk unit individu ke- i dan waktu ke- t

X_{it} : Variabel bebas untuk unit individu ke- i dan waktu ke- t

β_0 : Intersep

β_1 : Koefisien *slope* untuk semua unit

ε_{it} : *Error* untuk individu ke- i dan waktu ke- t

2.3 Estimasi Model Regresi Data Panel

Model analisis regresi data panel terbagi menjadi tiga yaitu *common effect model*, *fixed effect model* dan *random effect model* yang didasarkan pada asumsi pengaruh yang digunakan dalam analisis regresi data panel. (Gujarati & Porter, 2009).

2.3.1 Common Effect Model (CEM)

Pada *Common Effect Model*, diketahui bahwa intersep dan *slope* setiap variabel tetap konsisten di seluruh unit *cross-section* dan *time series*. CEM mengasumsikan bahwa intersep dan *slope* pada unit *cross section* dan *time series* adalah sama. Dengan kata lain, ini mengabaikan perbedaan antara individu atau entitas yang berbeda dalam model (Gujarati & Porter, 2009). Secara umum, persamaan modelnya dituliskan sebagai berikut:

$$Y_{it} = \beta_0 + \sum_{k=1}^n \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2.4)$$

Keterangan:

Y_{it} : Variabel terikat untuk unit individu ke- i dan waktu ke- t

X_{it} : Variabel bebas untuk unit individu ke- i dan waktu ke- t

β_0 : Intersep

β_k : Koefisien *slope* untuk semua unit

ε_{it} : *Error* untuk individu ke- i dan waktu ke- t

2.3.2 Fixed Effect Model (FEM)

Jika metode dalam model CEM memiliki kelemahan yang tidak sesuai dengan keadaan sebenarnya, metode yang lebih sesuai harus digunakan untuk menunjukkan adanya ketidaksamaan dalam model tersebut. Salah satu cara paling mudah untuk mengetahui adanya ketidaksamaan ialah dengan pendekatan FEM di mana mengasumsikan bahwa intersep tidak sama antar unit *cross section*, sedangkan kemiringan (*slope*) antar unit *cross section* tetap sama (Gujarati & Porter, 2009). Secara umum, persamaan modelnya dituliskan sebagai berikut:

$$Y_{it} = \beta_{0it} + \sum_{k=1}^n \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2.5)$$

Keterangan:

Y_{it} : Variabel terikat untuk unit individu ke- i dan waktu ke- t

X_{it} : Variabel bebas untuk unit individu ke- i dan waktu ke- t

- β_{0it} : Intersep model regresi untuk unit individu ke- i dan waktu ke- t
 β_k : Koefisien *slope* untuk semua unit
 ε_{it} : *Error* untuk individu ke- i dan waktu ke- t

2.3.3 Random Effect Model (REM)

Pada *Fixed Effect Model*, perbedaan karakteristik unit dan periode waktu diakomodasi pada intersep, sehingga intersep dapat berubah sepanjang waktu. Sebaliknya, pada *Random Effect Model*, perbedaan karakteristik unit dan periode waktu diakomodasi pada *error* atau residual model. Random *error* REM harus diuraikan menjadi *error* gabungan dan *error* untuk periode waktu karena ada dua elemen yang berkontribusi pada pembentukan *error* yaitu unit dan periode waktu (Widarjono, 2009). Menurut Winarno (2007), REM memiliki tujuan mengestimasi data panel dengan menggunakan variabel gangguan (*error*), yang dianggap memiliki hubungan antar individu dan waktu. Secara umum, persamaan modelnya dituliskan sebagai berikut: (Gujarati & Porter, 2009)

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

Keterangan:

- Y_{it} : Variabel terikat untuk unit individu ke- i dan waktu ke- t
 X_{it} : Variabel bebas untuk unit individu ke- i dan waktu ke- t
 β_{0it} : Intersep model regresi untuk unit individu ke- i dan waktu ke- t
 β_k : Koefisien *slope* untuk semua unit
 ε_{it} : Komponen *error* untuk individu ke- i dan waktu ke- t
 u_i : Kombinasi komponen *error* untuk individu ke- i dan waktu ke- t

2.4 Pemilihan Model Regresi Data Panel

Pemilihan model estimasi analisis regresi data panel adalah tahapan analisis yang bertujuan untuk mendapatkan model terbaik, penelitian ini melakukan tiga pengujian yaitu, uji *Chow* untuk menentukan antara model CEM dan model FEM, uji *Hausman* untuk menentukan antara model FEM atau model REM, dan uji *Lagrange Multiplier* untuk menentukan antara model CEM atau model REM yang lebih baik (Albart, *et al.*, 2020).

2.4.1 Uji *Chow*

Menurut Sriyana (2015), uji *Chow* digunakan untuk pengujian yang dapat dilakukan untuk memilih salah satu model pada regresi data panel, yaitu antara model CEM atau model FEM. Adapun hipotesis yang digunakan ialah sebagai berikut:

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_n = 0$ (Model yang sesuai ialah CEM)

H_1 : Minimal terdapat satu $\beta_i \neq 0$, dengan $i = 1, 2, \dots, n$ (Model yang sesuai ialah FEM)

Statistik uji untuk hipotesis tersebut adalah:

$$F = \frac{(RSS_1 - RSS_2)/(n-1)}{RSS_2/(nT - n - K)} \quad (2.7)$$

Keterangan:

RSS_1 : Residual *sum of square* dari model CEM

RSS_2 : Residual *sum of square* dari model FEM

n : Jumlah unit (*cross section*)

T : Jumlah periode waktu (*time series*)

K : Jumlah variabel independen

Kriteria pengambilan keputusan berdasarkan uji *Chow*, adalah dengan melihat nilai probabilitasnya. Apabila nilai probabilitas lebih kecil dari taraf signifikansi 5% (0,05) maka tolak H_0 artinya model yang tepat untuk digunakan ialah FEM. Sebaliknya jika nilai probabilitas lebih besar dari taraf signifikansi 5% (0,05) maka terima H_0 artinya model yang tepat untuk digunakan ialah CEM.

2.4.2 Uji *Hausman*

Menurut Gujarati & Porter (2009), uji *Hausman* digunakan untuk memilih salah satu model pada regresi data panel, menentukan apakah lebih tepat menggunakan REM atau FEM. Uji ini bertujuan untuk menguji apakah ada hubungan antara *error* pada model dengan satu atau lebih variabel independen dalam model. Adapun hipotesis yang digunakan ialah sebagai berikut:

$H_0: E(\mu_i, e_{it}) = 0$ (Model yang sesuai adalah REM)

$H_1: E(\mu_i, e_{it}) \neq 0$ (Model yang sesuai adalah FEM)

Statistik uji untuk hipotesis tersebut adalah:

$$W = \hat{q} \text{Var}(\hat{q})^{-1} \hat{q}$$

$$W = [\hat{\beta}_{FEM} - \hat{\beta}_{REM}] \left[\text{var}[\hat{\beta}_{FEM} - \hat{\beta}_{REM}] \right]^{-1} [\hat{\beta}_{FEM} - \hat{\beta}_{REM}] \quad (2.8)$$

Keterangan:

$\hat{\beta}_{FEM}$ = Estimasi parameter koefisien dari *fixed effect model*

$\hat{\beta}_{REM}$ = Estimasi parameter koefisien dari *random effect model*

Kriteria pengambilan keputusan berdasarkan uji *Hausman*, apabila nilai probabilitas lebih kecil dari taraf signifikansi 5% (0,05) maka tolak H_0 artinya model yang tepat untuk digunakan ialah FEM. Sebaliknya, jika nilai probabilitas lebih besar dari taraf signifikansi 5% (0,05) maka terima H_0 artinya model yang tepat untuk digunakan ialah REM.

2.4.3 Uji *Lagrange Multiplier*

Menurut Widarjono (2009), uji *Lagrange Multiplier* memiliki tujuan untuk menentukan model yang terbaik antara REM dan CEM yang sebaiknya dilakukan dalam pemodelan data panel. Adapun hipotesis yang digunakan adalah sebagai berikut:

$H_0: \sigma_u^2 = 0$ (Model yang sesuai ialah CEM)

$H_1: \sigma_u^2 \neq 0$ (Model yang sesuai ialah REM)

Statistik uji untuk hipotesis tersebut adalah:

$$LM = \frac{NT}{2(T-1)} \left[\frac{\sum_{i=1}^n (Te_i)^2}{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T e_{it}^2} - 1 \right]^2 \quad (2.9)$$

Keterangan:

N = Jumlah individu

T = Jumlah periode waktu

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

Kriteria pengambilan keputusan berdasarkan uji *Lagrange Multiplier*, apabila nilai probabilitas lebih kecil dari taraf signifikansi 5% (0,05) maka tolak H_0 artinya model yang tepat untuk digunakan ialah REM. Sebaliknya, jika nilai probabilitas lebih besar dari taraf signifikansi 5% (0,05) maka terima H_0 artinya model yang tepat untuk digunakan ialah CEM.

2.5 Uji Asumsi Model

Yudiatmaja (2013), menjelaskan bahwa model regresi data panel yang baik ialah model yang memenuhi kriteria BLUE (*Best, Linear, Unbiased, dan Estimation*). Agar suatu model dapat memenuhi kriteria BLUE, maka data harus memenuhi asumsi yang biasa dikenal dengan uji asumsi model, yang mencakup uji normalitas, uji multikolinearitas, uji autokorelasi dan uji heteroskedasitas. Jika suatu model

tidak memenuhi kriteria BLUE, maka model tersebut masih dianggap tidak menghasilkan model yang baik.

2.5.1 Uji Normalitas

Menurut Draper & Smith (1992), uji Normalitas digunakan untuk menentukan apakah nilai residual memiliki distribusi normal. Nilai residual berdistribusi normal merupakan ciri model yang baik. Tidak terpenuhinya normalitas biasanya disebabkan oleh data yang tidak normal karena terdapat nilai yang tidak wajar pada data yang dianalisis. Nilai yang tidak wajar dapat disebabkan oleh kesalahan dalam pengambilan sampel, atau bahkan input data yang salah. Selain itu, karakteristik data mungkin sangat berbeda dari nilai rata-rata.

Uji asumsi ini menguji normalitas pada residual yang dihasilkan dari model regresinya. Uji *Jarque-Bera* dapat digunakan untuk menguji normalitas.

Adapun hipotesis yang digunakan ialah sebagai berikut (Kabasarang, dkk., 2013):

H_0 : Residual berdistribusi normal

H_1 : Residual tidak berdistribusi normal

Statistik uji untuk hipotesis tersebut adalah:

$$JB = \frac{n}{6} \left(S^2 + \frac{(K - 3)^2}{4} \right) \quad (2.10)$$

di mana,

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

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

Keterangan:

n : Banyaknya data

S : *Skewness*

K : *Kurtosis*

Kriteria pengambilan keputusan berdasarkan uji Normalitas, dari hipotesis di atas adalah dengan melihat nilai probabilitasnya. Apabila nilai probabilitas lebih kecil dari taraf signifikansi 5% (0,05) maka tolak H_0 artinya residual tidak berdistribusi normal. Sebaliknya jika nilai probabilitas lebih besar dari taraf signifikansi 5% (0,05) maka terima H_0 artinya residual berdistribusi normal.

2.5.2 Uji Multikolinearitas

Menurut Best & Wolf (2015), Multikolinearitas adalah kondisi di mana terdapat korelasi yang signifikan antara satu atau lebih pasang variabel independen. Ketika terdapat korelasi yang kuat antara variabel independen, hal ini dapat menyebabkan masalah dalam analisis regresi linear. Oleh karena itu, uji multikolinearitas digunakan untuk mengetahui apakah ada korelasi antara variabel independen dalam model regresi secara signifikan. Tidak ada korelasi yang signifikan antara variabel independen harus ditunjukkan dalam model regresi yang baik. Untuk menentukan keberadaan gejala multikolinieritas, salah satu metodenya adalah melihat *Variance Inflation Factor* (VIF). Apabila nilai VIF berada di bawah 10, itu menunjukkan bahwa tidak multikolinearitas. Statistik uji untuk VIF tersebut adalah:

$$VIF_j = \frac{1}{1 - R_j^2} \quad (2.11)$$

Keterangan:

R_j^2 : Koefisien korelasi kuadrat antara variabel independen x_j dengan variabel independen yang lain.

2.6 Generalized Least Square (GLS)

Untuk mengetahui apakah terdapat kasus heteroskedastisitas dapat dilakukan dengan estimasi melalui pembobotan (*weight*) yang dapat pula dikatakan sebagai kuadrat terkecil yang diberlakukan secara umum atau disebut *Generalized Least Square* (GLS). Kasus heteroskedastisitas ini sering muncul ketika data yang digunakan adalah *cross-section* (Greene, 1997).

Dengan mempertimbangkan heterogenitas pada variabel independen secara eksplisit, metode GLS mampu menghasilkan estimator yang memenuhi kriteria BLUE (*Best Linear Unbiased Estimator*). Selain itu metode ini mencegah heteroskedastisitas untuk tetap memastikan bahwa estimasi yang dihasilkannya konsisten, tidak bias, efektif. Berikut disajikan model statistik linier secara umum dan estimator yang digunakan untuk mengestimasi dengan metode GLS (Gujarati & Porter, 2009).

$$y = X\beta + \varepsilon \quad (2.12)$$

dengan $\varepsilon \sim N(0, \Phi)$

di mana

$$\Phi = \sigma^2 \Psi = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \sigma_2^2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \sigma_n^2 \end{bmatrix} \quad (2.13)$$

adalah matriks simetris dan *positive definite* dan D adalah matriks diagonal yang elemen-elemennya merupakan nilai-nilai eigen dari Φ .

Misalkan

$$D = \begin{bmatrix} \lambda_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \lambda_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & \lambda_n \end{bmatrix} \quad (2.14)$$

dan di tulis

$$W = \begin{bmatrix} 1/\lambda_1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 1/\lambda_2 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & 1/\lambda_n \end{bmatrix} \quad (2.15)$$

maka di peroleh $W'DW = I$.

misalkan

$$\begin{aligned}\varepsilon &= Y - X\hat{\beta} \\ &= Y - X(X'X)^{-1}X'Y \\ &= (I - X(X'X)^{-1}X')Y\end{aligned}$$

dan $P = X(X'X)^{-1}X'$ maka $\varepsilon = (I - P)Y$.

Sehingga jumlah kuadrat *error* dari persamaan dapat dinyatakan dengan

$$\varepsilon'\varepsilon = Y'(I - P)(I - P)Y \quad (2.16)$$

Karena persamaan (2.16) adalah matriks idempoten, sehingga menjadi:

$$\varepsilon'\varepsilon = Y'(I - P)Y \quad (2.17)$$

Estimasi parameter-parameter pada β untuk model transformasi statistik linier umum pada persamaan (2.12) disebut *Generalized Least Square* (GLS), yaitu

$$\begin{aligned}\hat{\beta}_{GLS} &= Y'(I - P)(I - P)Y \\ &= Y'(I - X(X'\Omega^{-1}X)^{-1}X'\Omega^{-1})(I - X(X'\Omega^{-1}X)^{-1}X'\Omega^{-1})Y \\ &= Y'(I - X(X'\Omega^{-1}X)^{-1}X'\Omega^{-1})Y\end{aligned} \quad (2.18)$$

yang merupakan *best linier unbiased estimator* (BLUE).

Agar dapat melakukan pemilihan estimasi parameter yang baik, maka diberikan kriteria dan syarat-syarat untuk memperoleh estimator terbaik. Estimator terbaik adalah estimator yang bersifat tak bias dan bervariansi minimum (Sudjana, 1996).

Estimator bervariansi minimum adalah estimator dengan variansi terkecil di antara semua estimator untuk parameter yang sama. Sehingga untuk menentukan estimator tak bias terbaik diperlukan penanganan yang menyeluruh. Salah satunya dengan cara batas bawah *Rao Cramer* (*Cramer-Rao Lower Bound* / CRLB). Misalkan dalam melakukan estimasi ditentukan estimator tak bias, kemudian dapat ditentukan batas bawah variansi dari setiap estimator tak bias. Maka setiap estimator tak bias yang mencapai batas bawah variansi ini adalah estimator tak bias terbaik. (Sudjana, 1996)

2.7 Uji Signifikansi Parameter

Uji signifikansi parameter adalah suatu proses statistik yang digunakan untuk mengetahui apakah parameter-parameter dalam model statistik memengaruhi variabel respons secara signifikan. Terdapat Uji Serentak (Uji F) yang digunakan untuk mengevaluasi signifikansi model secara keseluruhan dan Uji Parsial (Uji t) digunakan untuk mengevaluasi signifikansi parameter secara individual (Montgomery, *et al.*, 2012).

2.7.1 Uji Serentak (Uji F)

Uji F dilakukan untuk mengetahui apakah semua variabel independen berpengaruh terhadap variabel dependen. Adapun hipotesis yang digunakan ialah sebagai berikut (Yuliana, 2022):

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0, k = 1, 2, \dots, p$ (Seluruh variabel independen tidak berpengaruh terhadap variabel dependen)

H_1 : Paling tidak terdapat $\beta_k \neq 0$ (Paling tidak terdapat satu variabel independen berpengaruh terhadap variabel dependen)

Statistik uji untuk hipotesis tersebut adalah:

$$F = \frac{R^2/(K - 1)}{1 - R^2/(N - K)} \quad (2.19)$$

Keterangan:

R^2 : Koefisien determinasi

N : Jumlah observasi

K : Jumlah variabel

Kriteria pengambilan keputusan berdasarkan uji F, dari hipotesis di atas adalah dengan melihat nilai probabilitasnya. Apabila nilai probabilitas lebih kecil dari taraf signifikansi 5% (0,05) maka tolak H_0 artinya variabel bebas secara simultan berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat. Sebaliknya, apabila nilai

probabilitas lebih besar dari taraf signifikansi 5% (0,05) maka terima H_0 artinya variabel bebas secara simultan tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat.

2.7.2 Uji Parsial (Uji t)

Uji t dilakukan untuk mengetahui variabel independen yang berpengaruh signifikan secara individu terhadap variabel dependen. Adapun hipotesis yang digunakan dalam ialah sebagai berikut (Yuliana, 2022):

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

$H_1 : \beta_k \neq 0$ (Variabel independen berpengaruh terhadap variabel dependen pada model)

Statistik uji untuk hipotesis tersebut adalah:

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_j}{se(\hat{\beta}_j)} \quad (2.20)$$

Keterangan:

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

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

Kriteria pengambilan keputusan berdasarkan uji t, dari hipotesis di atas adalah dengan melihat nilai probabilitasnya. Apabila nilai probabilitas lebih kecil dari taraf signifikansi 5% (0,05) maka tolak H_0 artinya variabel bebas secara individu berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat. Sebaliknya, apabila nilai probabilitas lebih besar dari taraf signifikansi 5% (0,05) maka terima H_0 artinya variabel bebas secara individu tidak berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat.

2.8 Uji Koefisien Determinasi

Menurut Montgomery, *et al.*, (2012), koefisien determinasi, biasa disebut sebagai *R-squared*, merupakan ukuran yang digunakan untuk mengevaluasi seberapa baik model regresi linier dapat menjelaskan variasi dalam variabel dependen. Nilai koefisien determinasi berkisar antara 0 hingga 1, di mana nilai yang lebih tinggi menunjukkan bahwa model regresi lebih baik dalam menjelaskan variasi dalam variabel dependen. Dalam konteks regresi linier sederhana, koefisien determinasi dapat dihitung dengan membagi jumlah variansi yang dijelaskan oleh model (SSR) dengan total variansi dari variabel dependen (SST). Koefisien determinasi dapat dirumuskan sebagai:

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} \quad (2.21)$$

Keterangan:

SSR : *Sum of squares regression*

SST : *Sum of squares total*

Nilai koefisien determinasi mendekati 1 menunjukkan bahwa sebagian besar variasi yang disebabkan oleh variabel dependen dapat dijelaskan dengan menggunakan model regresi. Sebaliknya, nilai koefisien determinasi mendekati 0 menunjukkan bahwa model tidak dapat menjelaskan dengan baik variasi dalam variabel dependen.

2.9 Indeks Pembangunan Manusia (IPM)

Menurut BPS DKI Jakarta (2023), pembangunan manusia adalah proses memperluas pilihan masyarakat. Secara prinsip, pilihan manusia sangat beragam dan selalu berubah. Namun, pada setiap tahap pembangunan, ada tiga pilihan utama yang sangat penting, yaitu hidup panjang dan sehat, mendapatkan pendidikan, dan

memiliki akses terhadap sumber daya yang diperlukan untuk hidup layak. Tanpa ketiga hal dasar ini, pilihan lain tidak dapat dijangkau. Pembangunan manusia tidak hanya terbatas pada tiga pilihan utama tersebut. Ada pilihan tambahan lainnya seperti kebebasan politik, ekonomi, dan sosial, yang memungkinkan seseorang untuk menjadi kreatif dan produktif, serta menikmati harga diri dan hak asasi manusia. Pembangunan manusia memiliki dua aspek. Pertama, pengembangan kapabilitas manusia seperti peningkatan kesehatan, pendidikan, dan keterampilan. Kedua, penggunaan kapabilitas yang dimiliki untuk menikmati waktu luang, tujuan produktif, atau terlibat dalam kegiatan budaya, sosial, dan politik. Jika pembangunan manusia tidak seimbang, hal ini bisa menyebabkan ketidakstabilan.

Berdasarkan konsep pembangunan manusia, pendapatan adalah salah satu pilihan penting yang harus dimiliki namun, pembangunan tidak hanya sebatas peningkatan pendapatan dan kesejahteraan. Pembangunan manusia harus menempatkan manusia sebagai pusat perhatian dan tujuan utama dari proses pembangunan (BPS DKI Jakarta, 2023).

Pada tahun 1990, UNDP meluncurkan *Human Development Report* (HDR) atau Indeks Pembangunan Manusia (IPM), yang dipublikasikan secara berkala dalam laporan tahunan dan memiliki kemampuan untuk menggambarkan perkembangan manusia secara representatif dan terukur. IPM terdiri dari tiga komponen utama yaitu, umur panjang dan hidup sehat (*a long and healthy life*), pengetahuan (*knowledge*) dan standar hidup layak (*a decent standard of living*) (BPS DKI Jakarta, 2023).

Menurut BPS DKI Jakarta (2023), dimensi pertama adalah umur panjang dan hidup sehat, yang diukur menggunakan umur harapan hidup (UHH) saat lahir. UHH saat lahir adalah perkiraan rata-rata jumlah tahun yang kemungkinan akan dicapai oleh bayi yang baru lahir. Dimensi kedua adalah pengetahuan, yang diukur melalui pendidikan, dengan indikator yang digunakan adalah Harapan Lama Sekolah (HLS). HLS merupakan rata-rata jumlah tahun sekolah formal yang diharapkan

akan ditempuh oleh penduduk sejak usia tertentu. Dimensi ketiga adalah standar hidup layak, yang diukur melalui pengeluaran per kapita dan jumlah penduduk miskin. Ketiga dimensi ini dirangkum dalam suatu indeks komposit yang disebut Indeks Pembangunan Manusia (IPM).

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

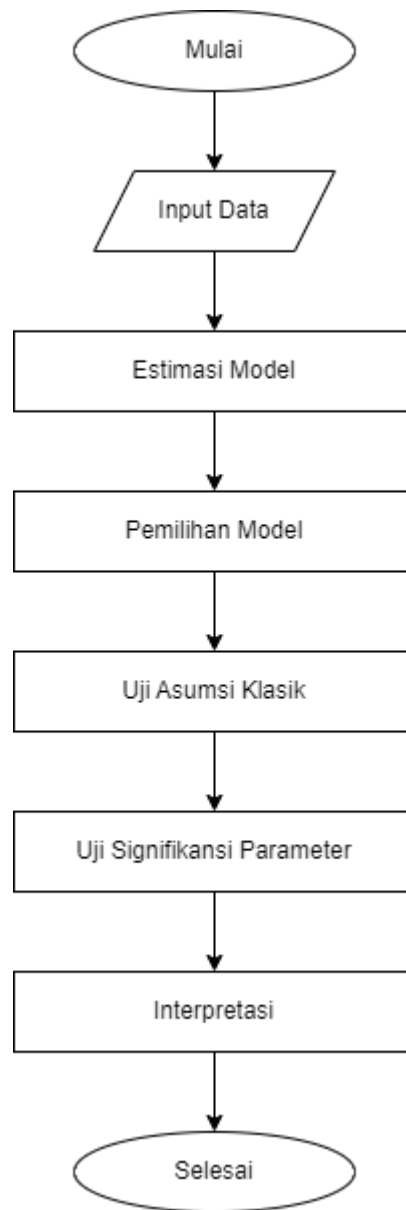
Data yang digunakan dalam penelitian ini ialah data Indeks Pembangunan Manusia (IPM) pada kabupaten/kota di Provinsi DKI Jakarta yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi DKI Jakarta (<https://jakarta.bps.go.id/>). Data yang digunakan merupakan data pada tahun 2019-2023 dengan unit observasi sebanyak 7 kabupaten/kota di Provinsi DKI Jakarta (Kepulauan Seribu, Jakarta Selatan, Jakarta Timur, Jakarta Pusat, Jakarta Barat, Jakarta Utara, dan DKI Jakarta). Data Indeks Pembangunan Manusia (Y) sebagai variabel dependen dan empat variabel independen yaitu Umur Harapan Hidup (X_1), Harapan Lama Sekolah (X_2), Jumlah Penduduk Miskin (X_3), dan Pengeluaran Per Kapita (X_4).

3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini mengestimasi parameter dan menerapkan regresi data panel dengan pendekatan *Random Effect Model* pada data IPM DKI Jakarta Tahun 2019-2023. Analisis data dilakukan dengan bantuan *software* RStudio. Adapun langkah-langkah yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Melakukan estimasi parameter β model regresi data panel dengan metode *Generalized Least Square* (GLS)
2. Melakukan analisis deskriptif terhadap data penelitian untuk menggambarkan karakteristik dari data setiap variabel penelitian.
3. Melakukan analisis data panel dengan tiga estimasi model regresi data panel, yaitu *common effect model*, *fixed effect model* dan *random effect model*.
4. Menentukan model estimasi terbaik dengan uji *Chow*, uji *Hausman*, dan uji *Lagrange Multiplier*.
5. Melakukan uji asumsi klasik dengan menggunakan uji normalitas dan uji multikolinearitas.
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.
9. Membuat kesimpulan.

Berikut merupakan diagram alur pada penelitian ini:



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

V. KESIMPULAN

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

1. Model estimasi terbaik pada penelitian ini adalah menggunakan pendekatan *Random Effect Model* dengan efek individu. Dari *Random Effect Model* didapatkan R^2 sebesar 0.9545368 atau 95,45%. Adapun model persamaan hasil estimasi yang terbentuk adalah sebagai berikut.

$$Y_{it} = -30.607 + 1.2131X_{1it} + 1.0541X_{2it} + 0.001445X_{3it} + 0.00046209X_{4it}$$

2. Dari hasil analisis diperoleh bahwa semua variabel independen berpengaruh signifikan terhadap Indeks Pembangunan Manusia (IPM) Provinsi DKI Jakarta yaitu Umur Harapan Hidup (X_1), Harapan Lama Sekolah (X_2), Jumlah Penduduk Miskin (X_3), dan Pengeluaran Per Kapita (X_4). Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi nilai UHH, HLS, JPM, dan PPK maka akan semakin tinggi juga nilai IPM pada daerah tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Albart, N., Sinaga, B. M., Santosa, P. W., & Andati, T. 2020. The Controlling of Ownership on the relationship between Financial Performance and Capital Structure in Indonesia. *International Journal of Finance & Banking Studies*. **9**(3): 15-27.
- Amaluddin, A., Payapo, R. W., Laitupa, A. A., and Serang, M. R. 2018. Modified Human Development Index and Poverty in the Villages of West Seram Regency, Maluku Province, Indonesia. *International Journal of Economics and Financial Issues*. **8**(2): 325–330.
- Andika, R., Rahajuni, D., & Alfarisy, F. 2022. Determinan Kemiskinan di Indonesia Sebelum dan Selama Pandemi Covid-19 Periode Tahun 2015-2020. *In Midyear International Conference*. **1**(01): 119-127.
- Aziz, Abdul. 2010. *Ekonometrika Teori dan Praktek Eksperimen dengan matlab*. Malang: UIN-Malang Press.
- Badan Pusat Statistik Provinsi DKI Jakarta. 2023. *Indeks Pembangunan Manusia Provinsi DKI Jakarta 2023*. <https://jakarta.bps.go.id/>. Diakses pada 31 Desember 2023.
- Baltagi, B. H. 2005. *Econometrics Analysis of Panel Data*. 3th edition. Pearson Education, Inc. New Jersey.
- Best, H., & Wolf, C. 2015. *Regression Analysisi and Causal Inference*. Sage Publications, Croydon.
- Brooks, C. 2008. *Introductory Econometrics for Finance 2nd Edition*. New York: Cambridge University Press.

- Draper, N.R & Smith, H. 1992. *Analisis Regresi Terapan*. Terjemahan Bambang Sumantri. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Firdaus, M. 2004. *Ekonometrika Suatu Pendekatan Aplikatif*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Gujarati, D.N. & Porter, D.C. 2009. *Basic Econometrics*. 5th Edition. McGraw Hill Company, New York.
- Greene, W.H. 1997. *Economic Analysis*. Prentice-Hall International, Lnc.USA.
- Halim, I. T., Ramadhanty, A. P., & Oscarini, D. R. 2020. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Persentase Penduduk Miskin di Indonesia Tahun 2015-2018 menggunakan Regresi Data Panel. *JURNAL EMACS*. 2(2): 55-63.
- Himo, J. T., Rotinsulu, D. C., & Tolosang, K. D. 2022. Analisis Pengaruh Indeks Pembangunan Manusia dan Angkatan Kerja terhadap Tingkat Pengangguran Terbuka di 4 Kabupaten di Provinsi Maluku Utara Tahun 2010-2019. *Jurnal Berkala Ilmiah Efisiensi*. 22(4): 124-135.
- Henukh, C. & Atti, A. 2022. Metode Regresi Data Panel untuk Pemodelan Indeks Pembangunan Manusia (IPM) di Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Diferensial*. 04(02): 103-113.
- Hermawan, A., Sukmawaty, Y., & Lestia, A.S. 2022. Estimasi Parameter Random Effect Modell pada Regresi Panel Menggunakan Metode Generalized Least Square (Studi Kasus: Kemiskinan di Provinsi Kalimantan Selatan). *Journal of Statistic and Its Application*. 01(01): 1-13.
- Hsiao, C. 2003. *Analysis of Panel Data*. 2nd Edition. Cambridge University Press, Cambridge.
- Jaya, I. G. N. M. & Sunengsih, N. 2009. Kajian Analisis Regresi Data Panel. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian*. Yogyakarta, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Kabasarang, D. C., Setiawan, A., dan Susanto, B. 2013. Uji Normalitas Menggunakan Statistik Jarque-Bera Berdasarkan Metode Bootstrap, hlm.

245-256. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika*. Universitas Kristen Satya Wacana, Indonesia.

Montgomery, D. C., Peck, E. A., & Vining, G. G. 2012. *Introduction to linear regression analysis*. John Wiley & Sons.

Septianingsih, A. 2022. Pemodelan Data Panel Menggunakan Random Effect Model untuk Mengetahui Faktor yang Mempengaruhi Umur Harapan Hidup di Indonesia. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, Matematika dan Statistika*. 3(3): 525-536.

Sudjana. 1996. *Metode Statistika*. Bandung. Tarsito.

Sunengsih, I. G. N. M. J. N. 2009. Kajian analisis regresi dengan data panel. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan, Dan Penerapan MIPA*, 51–58.

Su, H. A., Hsieh, C. H., Chang, C. Y., dan Lin, F. Y. 2013. Corporate Governance Rating System in Taiwan with Multi-Criteria Decision Making Methods. *Contemporary Management Research*. 9(1): 3-12.

Sriyana, J. 2015. *Metode Regresi Data Panel: Dilengkapi Analisis Kinerja Bank Syariah di Indonesia*. Yogyakarta: Ekonisia, FE UII.

Widarjono, A. 2009. *Ekonometrika: Pengantar Dan Aplikasinya*. Ekonisia, Yogyakarta.

Winarno, W.W. 2007. *Analisis Ekonometrika dan Statistika dengan EvIEWS*. UPP STIM YKPN, Yogyakarta.

Wooldridge, J. M. 2009. Econometrics: Panel Data Methods. *Complex Systems in Finance and Econometrics*

Yudiatmaja, F. 2013. *Analisis Regresi dengan Menggunakan Aplikasi Kompu Statistika SPSS*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Yuliana, U. A. 2022. Pemodelan Regresi Data Panel Untuk Memprediksi Ketersediaan Beras di Kabupaten Bojonegoro. *Jurnal Statistika Dan Komputasi*. 1(1): 1-11.