

**PENERAPAN REGRESI DATA PANEL DENGAN PENDEKATAN
RANDOM EFFECT MODEL PADA DATA IPM DI PULAU SUMATRA
TAHUN 2010-2022**

(SKRIPSI)

Oleh

**RINI OKTARI
2017031026**



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

ABSTRACT

APPLICATION OF PANEL DATA REGRESSION WITH A RANDOM EFFECT MODEL APPROACH TO HDI DATA ON THE ISLAND OF SUMATRA IN 2010-2022

BY

RINI OKTARI

Panel data is a combination of cross-sectional and time series data. In other words, panel data observes various individuals over different periods of time. One of the regression models for panel data is the random effect model. The use of the random effect model is employed to analyze the Human Development Index in Sumatra Island from 2010 to 2022. This model considers variations among units and over time, accommodating individual characteristics that may influence the Human Development Index. The results of this research indicate that variables such as Life Expectancy, Mean Years of Schooling, Expected Years of Schooling, and Percentage of Population Below the Poverty Line significantly affect the variation in the Human Development Index in the region. With a coefficient of determination of 0.98408, the majority of the variation in the Human Development Index, namely 98.40%, can be explained by the variables included in the model. The remaining 1.60% is considered to be explained by other factors not included in the model.

Keywords: Panel Data, Random Effect Model, Human Development Index.

ABSTRAK

PENERAPAN REGRESI DATA PANEL DENGAN PENDEKATAN *RANDOM EFFECT MODEL* PADA DATA IPM DI PULAU SUMATRA TAHUN 2010-2022

Oleh

RINI OKTARI

Data panel merupakan gabungan antara data *cross section* dan data *time series*. Dalam kata lain, data panel adalah data yang mengamati berbagai individu pada berbagai periode waktu. Salah satu model regresi data panel yaitu *random effect model*. Penggunaan *random effect model* digunakan untuk menganalisis Indeks Pembangunan Manusia di Pulau Sumatra dari tahun 2010 hingga 2022. Model ini mempertimbangkan variasi antar unit dan waktu, serta mengakomodasi karakteristik individu yang dapat memengaruhi Indeks Pembangunan Manusia. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa variabel Angka Harapan Hidup, Rata-rata Lama Sekolah, Harapan Lama Sekolah, dan Persentase Penduduk Miskin secara signifikan memengaruhi variasi Indeks Pembangunan Manusia di wilayah tersebut. Dengan nilai koefisien determinasi sebesar 0,98408, sebagian besar variasi Indeks Pembangunan Manusia, yaitu 98,40%, dapat dijelaskan oleh variabel-variabel yang dimasukkan dalam model. Sisanya, sebesar 1,60%, dianggap dijelaskan oleh faktor-faktor lain yang tidak termasuk dalam model.

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

**PENERAPAN REGRESI DATA PANEL DENGAN PENDEKATAN
RANDOM EFFECT MODEL PADA DATA IPM DI PULAU SUMATRA
TAHUN 2010-2022**

Oleh

**RINI OKTARI
2017031026**

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai gelar
SARJANA MATEMATIKA

Pada

Jurusan Matematika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung



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

Judul Skripsi : **PENERAPAN REGRESI DATA PANEL
DENGAN PENDEKATAN *RANDOM
EFFECT MODEL* PADA DATA IPM DI
PULAU SUMATRA TAHUN 2010-2022**

Nama Mahasiswa : **Rini Oktari**

Nomor Pokok Mahasiswa : **2017031026**

Program Studi : **Matematika**

Fakultas : **Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



MENYETUJUI
1. **Komisi Pembimbing**


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


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

Mengetahui,
2. **Ketua Jurusan Matematika**


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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Drs. Nusyirwan, M.Si.



.....

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



.....

**Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Khoirin Nisa, S.Si., M.Si.**



.....



2. Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam




Dr. Eng Heri Satria, S.Si., M.Si.
NIP. 19711001 200501 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 28 Mei 2024

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rini Oktari
Nomor Pokok Mahasiswa : 2017031026
Jurusan : Matematika
Judul Skripsi : **Penerapan Regresi Data Panel dengan Pendekatan *Random Effect Model* pada Data IPM di Pulau Sumatra Tahun 2010-2022**

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

Bandar Lampung, 28 Mei 2024
Penulis,



Rini Oktari
2017031026

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Rini Oktari, anak pertama dari Bapak Joni Effendi dan Ibu Neli Yana yang lahir di Talang Baru pada hari selasa, 29 Oktober 2002. Penulis memiliki dua adik laki laki yang bernama Wahyu Saputra dan Ilham Febriansyah. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Negeri 01 Bumi Nabung pada tahun 2008 s.d 2014, sekolah menengah pertama di SMP Negeri 01 Abung Barat pada tahun 2014 s.d 2017, dan sekolah menengah atas di SMA Negeri 03 Kotabumi pada tahun 2017 s.d 2020.

Pada tahun 2020 penulis diterima sebagai mahasiswa S1 di Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Lampung melalui jalur SNMPTN. Selama aktif menjadi mahasiswa, penulis ikut serta dalam Himpunan Mahasiswa Jurusan Matematika (HIMATIKA) sebagai anggota Biro Kesekretariatan pada tahun 2021 dan 2022.

Pada tahun 2023, sebagai bentuk penerapan bidang ilmu di dunia kerja, penulis melaksanakan Kerja Praktek (KP) di Badan Pusat Statistik (BPS) Cabang Kotabumi dan sebagai bentuk pengabdian kepada masyarakat penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Srimulyo, Kecamatan Kali Rejo, Kabupaten Lampung Tengah.

KATA INSPIRASI

*“Cukuplah Allah menjadi Penolong kami dan Allah adalah sebaik-baik Pelindung.”
(Q.S Ali Imran: 173).*

*“Apakah manusia itu mengira bahwa mereka dibiarkan (saja) mengatakan, ‘Kami telah beriman’ sedang mereka tidak diuji lagi?”
(QS. Al-‘Ankabut: 2).*

*“Jangan bilang masalahku besar, tapi bilang ke masalah kalau aku punya Allah yang maha besar”
(Anonym)*

*“Perbaiki sholatmu, maka Allah akan perbaiki hidupmu”
(Anonym)*

*“Jika orang lain bisa, maka aku pasti bisa. Jika orang lain tidak bisa, maka aku harus bisa”
(Penulis)*

*"Keberhasilanmu sejauh ini adalah bukti dari kemampuanmu. Percayalah, kamu bisa melangkah lebih jauh lagi!"
(Penulis)*

PERSEMBAHAN

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

Diri Sendiri

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

Ayah, Ibu, dan Adik

Orang tuaku tercinta, Bapak Joni Effendi dan Ibu Neli Yana serta kedua adikku yaitu Wahyu Saputra dan Ilham Febriansyah yang selalu memberikan doa, dukuangan dan kasih sayang.

Dosen

Dosen-Dosen pembimbing dan pembahas yang sangat berjasa dalam membimbing dan memberikan masukan yang membangun serta menyampaikan ilmu kepada saya.

Sahabat-sahabatku

Para sahabat tersayang yang terus saling mendukung, menolong, serta memberikan warna dalam hidupku.

Almamater kebanggaan, Universitas Lampung.

SANWACANA

Segala puji dan syukur, penulis panjatkan kepada Allah SWT Sang Maha Segalanya, atas selurus curahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul “Penerapan Regresi Data Panel dengan Pendekatan *Random Effect Model* pada Data IPM di Pulau Sumatra Tahun 2010-2022”

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

1. Bapak Drs. Nusyirwan, M.Si., selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan kritik, saran dan pengarahan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Dr. Notiragayu, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu ditengah kesibukan beliau untuk memberikan bimbingan, kritik, saran dan pengarahan dalam menyelesaikan skripsi ini.
3. Dr. Khoirin Nisa, S.Si., M.Si. selaku dosen Pembahas skripsi yang telah memberikan evaluasi dan saran bagi perbaikan skripsi Penulis.
4. Bapak Dr. Aang Nuryaman, S.Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
5. Bapak Dr. Eng. Suripto Dwi Yuwono, M.T. selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung.
6. Seluruh Dosen, Staf, dan Karyawan Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung

7. Kedua Orang Tua, Adek Wahyu, Adek Ilham, Kakek, Nenek serta seluruh Icik yang telah memotivasi penulis untuk terus berjuang menyelesaikan Laporan ini. Terima Kasih atas segala doa, nasihat, dukungan, semangat dan perjuangan yang besar untuk penulis.
8. Sahabat- Sahabat Penulis, dari SD sampai dengan SMA yang telah membantu penulis dan memotivasi penulis serta memberikan nasihat dan motivasi untuk dapat menyelesaikan Laporan ini sebaik mungkin.
9. Teman Teman kuliah ku yang sangat membantu penulis untuk menyelesaikan laporan serta yang memberikan arahan, semangat dan saran untuk penulis.
10. Almamater Tercinta, Universitas Lampung
11. Seluruh pihak yang telah membantu dan terlibat dalam menyelesaikan skripsi ini.

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

Bandar Lampung, 28 Mei 2024

Penulis

Rini Oktari

2017031026

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	iii
RIWAYAT HIDUP	viii
KATA INSPIRASI	ix
PERSEMBAHAN	x
SANWACANA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Ekonometrika	5
2.2 Analisis Regresi	6
2.3 Analisis Regresi Data Panel	8
2.4 Estimasi Model Regresi Data Panel	10
2.4.1 <i>Common Effect Model</i> (CEM)	11
2.4.2 <i>Fixed Effect Model</i> (FEM)	11
2.4.3 <i>Random Effect Model</i> (REM)	12
2.5 <i>Generalized Least Squares</i> (GLS)	14
2.6 Pemilihan Model Regresi Data Panel	15
2.6.1 Uji <i>Chow</i>	15
2.6.2 Uji <i>Hausman</i>	17
2.6.3 Uji <i>Lagrange Multiplier</i>	18

2.7 Uji Asumsi Klasik.....	19
2.7.1 Uji Normalitas.....	19
2.7.2 Uji Multikolinearitas.....	20
2.7.3 Uji Heteroskedastisitas.....	21
2.7.4 Uji Autokorelasi.....	22
2.8. Uji Signifikansi Parameter.....	23
2.8.1 Uji Serentak (Uji F).....	23
2.8.2 Uji Parsial (Uji T).....	24
2.8.3 Koefisien Determinasi.....	25
2.9. Indeks Pembangunan Manusia (IPM).....	26
III. METODOLOGI PENELITIAN.....	29
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	29
3.2 Data Penelitian.....	29
3.3 Metode Penelitian.....	29
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Analisis Deskriptif.....	31
4.2 Estimasi Parameter β dengan metode <i>Generalized Least Square</i>	33
4.3 Estimasi Model Regresi Data Panel.....	35
4.3.1 <i>Common Effect Model</i> (CEM).....	35
4.3.2 <i>Fixed Effect Model</i> (FEM).....	36
4.3.3 <i>Random Effect Model</i> (REM).....	38
4.4 Pemilihan Model Regresi Data Panel.....	39
4.4.1 Uji <i>Chow</i>	39
4.4.2 Uji <i>Hausman</i>	40
4.4.3 Uji <i>Lagrange Multiplier</i>	40
4.5 Penerapan <i>Random Effect Model</i> pada Data IPM.....	41
4.6 Uji Asumsi Klasik.....	43
4.6.1 Uji Normalitas.....	43
4.6.2 Uji Multikolinearitas.....	44
4.6.3 Uji Heteroskedastisitas.....	45
4.7 Uji Signifikansi Parameter.....	45
4.7.1 Uji Serentak (Uji F).....	46
4.7.2 Uji Parsial (Uji T).....	47
4.7.3 Koefisien Determinasi.....	47

V. KESIMPULAN	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Grafik Peningkatan IPM di Pulau Sumatra tahun 2010- 2022.....	31

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1 Struktur Data <i>Time Series</i> , Data <i>Cross Section</i> , dan Data Panel.....	9
2. Analisis Deskriptif Variabel Penelitian.....	32
3. <i>Output</i> Estimasi CEM	36
4. <i>Output</i> Estimasi FEM	37
5. <i>Output</i> Efek Individu.....	37
6. <i>Output</i> Estimasi REM	38
7. <i>Output</i> Uji <i>Chow</i>	39
8. <i>Output</i> Uji <i>Hausman</i>	40
9. <i>Output</i> Uji <i>Lagrange Multiplier</i>	40
10. <i>Output</i> Uji Efek.....	41
11. <i>Output</i> Estimasi Parameter <i>random effect model</i>	42
12. <i>Output</i> Uji <i>Jarque-Bera</i>	44
13. <i>Output</i> Uji <i>Multikolinearitas</i>	44
14. <i>Output</i> Uji <i>Breusch-Pagan</i>	45
15. <i>Output</i> Uji F.....	46
16. <i>Output</i> Uji T.....	47
17. <i>Output</i> Koefisien Determinasi.....	47

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Istilah ekonometrika berasal dari kata bahasa Inggris "*econometrics*," yang terdiri dari dua kata, yaitu "*economics*" yang mengacu pada ilmu ekonomi, dan "*metrics*" yang berarti pengukuran. Oleh karena itu, dalam pengertian yang lebih khusus, ekonometrika dapat diartikan sebagai pengukuran dalam konteks ilmu ekonomi. Dalam analisis ekonometrika, terdapat tiga bidang ilmu yang memiliki peran penting, yaitu ekonomi, matematika, dan statistika. Ilmu ekonomi digunakan untuk merumuskan hukum-hukum ekonomi sebagai hipotesis dalam analisis. Sementara itu, matematika dan statistika digunakan sebagai alat untuk mengolah data ekonomi sesuai dengan pernyataan ekonomi yang diujikan (Sihabudin, dkk., 2021).

Analisis regresi merupakan salah satu teknik statistik pada ekonometrika untuk memodelkan hubungan antara variabel dependen dan independen. Analisis ini membantu dalam memahami sejauh mana variabel independen memengaruhi variabel dependen dalam konteks data ekonomi. Tujuan utama analisis regresi adalah untuk memodelkan hubungan antara variabel independen dan dependen sehingga kita dapat melakukan prediksi, memahami faktor-faktor yang memengaruhi variabel dependen, dan menguji hipotesis tentang hubungan tersebut.

Penggabungan dari data *time series* dan data *cross section* yang merupakan hasil pengembangan dari analisis regresi adalah Regresi data panel. Regresi data panel

juga biasanya digunakan untuk mengamati data secara berkelanjutan selama beberapa periode. Keunggulannya terletak pada kemampuannya mempertimbangkan keragaman di antara unit *cross section* dan memberikan informasi yang lebih kaya dibandingkan dengan analisis time series sederhana secara keseluruhan (Indrasetianingsih & Wasik, 2020).

Secara umum, ada tiga metode yang umum digunakan untuk mengevaluasi model regresi pada data panel. Pertama, terdapat CEM yang tidak mempertimbangkan pengaruh individu. Kedua, ada FEM yang memperhitungkan pengaruh individu secara spesifik dan REM yang juga memperhitungkan pengaruh individu, namun dengan asumsi distribusi acak (Rosalin, *et al.*, 2020). REM mengasumsikan bahwa *Fixed Effect* yang tidak diobservasi dapat dianggap sebagai *Random Effect*. Ini berguna ketika ada faktor-faktor yang sulit atau tidak mungkin diukur namun memengaruhi variabel dependen. REM juga dapat mampu menyesuaikan variasi yang muncul di antara unit-unit observasi yang berbeda. Ini berguna ketika terdapat karakteristik khusus atau efek individu pada unit-unit yang diamati.

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) menjadi fokus utama dalam pemahaman tingkat pembangunan suatu wilayah. Dalam upaya menggali hubungan mendalam antara IPM dengan faktor-faktor lain, seperti Angka Harapan Hidup, Rata-Rata Lama Sekolah, Harapan Lama Sekolah, dan Presentase Penduduk Miskin, penggunaan *Random Effect Model* muncul sebagai pendekatan yang relevan. Model ini memperhitungkan variasi yang bersifat individual antar unit dalam sampel, termasuk karakteristik unik yang mungkin memengaruhi IPM. Dengan memperlakukan efek individu sebagai variabel acak, *Random Effect Model* tidak hanya memberikan estimasi yang efisien tetapi juga memungkinkan untuk mengeksplorasi sejauh mana variasi antar unit dapat memengaruhi perubahan IPM.

Indeks Pembangunan Manusia adalah sebuah ukuran yang menyajikan gambaran menyeluruh tentang kemajuan manusia di suatu wilayah, mencerminkan efek dari upaya pembangunan yang dilakukan di wilayah tersebut. Perubahan dalam nilai

IPM memberikan petunjuk apakah kinerja pembangunan manusia di wilayah tersebut mengalami peningkatan atau penurunan. Menurut BPS (2022), Indeks Pembangunan Manusia di Lampung merupakan provinsi terendah di pulau Sumatra yaitu sebesar 70,45 dan Provinsi tertinggi yaitu Kepulauan Riau sebesar 76,46. Maka dari itu penulis ingin menganalisis hubungan antara Indeks Pembangunan Manusia dengan faktor-faktor yang memengaruhinya di Pulau Sumatra menggunakan model regresi data panel dengan pendekatan *Random Effect model*.

Dalam melakukan penelitian tersebut, penulis menggunakan penelitian terdahulu yaitu Analisis Pengaruh Indeks Pembangunan Manusia dan Angkatan Kerja terhadap Tingkat Pengangguran Terbuka di 4 Kabupaten di Provinsi Maluku Utara Tahun 2010-2019 yang dilakukan oleh Himo, J. T., Rotinsulu, D. C., & Tolosang, K. D. (2022). Dengan menggunakan pendekatan *Random Effect Model*, hasil penelitian menunjukkan bahwa IPM dan angkatan kerja memiliki pengaruh pada tingkat pengangguran di empat Kabupaten Provinsi Maluku Utara. Selanjutnya, penelitian oleh Andika, Rahajuni, & Alfarisy (2022) tentang Pengaruh angka Kemiskinan di Indonesia Sebelum dan Selama Pandemi Covid-19 Periode Tahun 2015-2020 dengan pendekatan *Random Effect Model*. Dalam penelitian tersebut semua variabel independen berpengaruh dan signifikan terhadap variabel dependen. Berdasarkan uraian dan penelitian diatas, penulis akan memodelkan Indeks Pembangunan Manusia di Pulau Sumatra dengan *Random Effect Model* pada tahun 2010-2022.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah Menerapkan analisis regresi data panel dengan pendekatan *Random Effect Model* pada Indeks Pembangunan Manusia di Pulau Sumatra tahun 2010-2022.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Mengembangkan pengetahuan penulis dalam bidang analisis regresi data panel
2. Membantu dalam pemahaman yang lebih mendalam tentang faktor-faktor yang memengaruhi Indeks Pembangunan Manusia di Pulau Sumatra.
3. Menjadi referensi dalam bidang statistika khususnya model regresi data panel.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Ekonometrika

Ekonometrika mengacu pada penerapan teori ekonomi, matematika, dan teknik statistik untuk tujuan menguji hipotesis dan memperkirakan dan meramalkan fenomena ekonomi. Ekonometrika telah diidentikkan dengan analisis regresi. Analisis ini menghubungkan variabel dependen dengan satu atau lebih variabel independen atau penjelas. Karena hubungan antara variabel ekonomi umumnya tidak tepat, istilah gangguan atau kesalahan (dengan sifat probabilitas yang didefinisikan dengan jelas) harus disertakan (Salvatore & Reagle, 2001).

Menurut Gujarati & Porter (2009), secara umum ekonometrika berarti "pengukuran dalam ekonomi". Cakupan ekonometrika itu sendiri jauh lebih luas, seperti yang ditunjukkan oleh kutipan berikut:

1. Ekonometrika adalah konsekuensi dari perspektif tertentu mengenai peran ekonomi, yang mencakup penerapan statistik matematika pada data ekonomi untuk memberikan dukungan empiris bagi model yang dibangun menggunakan ekonomi matematika dan untuk mendapatkan hasil numerik.
2. Ekonometrika adalah studi kuantitatif tentang fenomena ekonomi yang menggunakan teori dan observasi bersama-sama, terhubung dengan metode deduktif.
3. Ekonometrika merupakan disiplin ilmu sosial yang menerapkan alat-alat dari teori ekonomi, matematika, dan statistik untuk menganalisis fenomena ekonomi.

4. Ekonometrika ekonomi berkaitan dengan pengujian empiris terhadap prinsip-prinsip ekonomi.
5. Seni ahli ekonometrika adalah menemukan serangkaian hipotesis yang cukup tepat dan realistis sehingga memungkinkan dia memanfaatkan data sebaik-baiknya.
6. Ahli ekonometrika berpendapat bahwa dukungan aktif dalam upaya mereka untuk menghilangkan gambaran buruk masyarakat mengenai ilmu ekonomi (kuantitatif atau lainnya) sebagai subjek yang membuka kotak kosong dengan asumsi bahwa ilmu tersebut memiliki pembuka kaleng yang mampu mengungkapkan isi yang akan ditafsirkan oleh 10 ahli ekonometrika dalam 11 cara.
7. Pada dasarnya, metode penelitian ekonometrika bertujuan untuk menggabungkan teori ekonomi dan pengukuran dunia nyata, dengan menggunakan teori dan teknik inferensi statistik sebagai tulang punggungnya.

2.2 Analisis Regresi

Analisis regresi adalah cara statistik untuk mengeksplorasi dan memahami hubungan antara variabel bebas (independen) dengan satu variabel terikat (dependen). Tujuannya adalah untuk mengetahui seberapa kuat atau seberapa lemah pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat. Secara umum, analisis regresi melibatkan pemahaman tentang bagaimana satu atau lebih variabel independen berkontribusi terhadap variasi yang diamati dalam variabel dependen. Ini membantu dalam memperkirakan atau memprediksi nilai rata-rata atau nilai rata-rata populasi dari variabel terikat, berdasarkan nilai-nilai variabel bebas yang diamati (Firdaus, 2021).

Menurut Ali & Younas (2021), Analisis regresi memiliki empat tujuan pokok: menjelaskan, memperkirakan, memprediksi, dan mengendalikan. Melalui penjelasan, regresi dapat mengungkapkan hubungan antara variabel dependen dan variabel independen. Estimasi mengacu pada kemampuan untuk memperkirakan

nilai variabel dependen berdasarkan nilai observasi dari variabel independen. Dengan memanfaatkan hubungan antara variabel dependen dan variabel independen, analisis regresi dapat digunakan untuk memprediksi hasil dan perubahan variabel dependen.

Regresi linear adalah suatu metode statistik yang digunakan untuk menemukan model matematika yang menjelaskan hubungan antara satu variabel terikat (*dependent variable*) dengan satu atau lebih variabel bebas (*independent variables*). Ketika hanya ada satu variabel bebas yang digunakan untuk menjelaskan variabel terikat, metode ini dikenal sebagai regresi linear sederhana (*simple linear regression*). Namun, ketika terdapat beberapa variabel bebas yang digunakan untuk menjelaskan variabel terikat, metode ini disebut sebagai regresi linear berganda (*multiple linear regression*) (Harlan, 2018).

Model regresi linear sederhana adalah model regresi dengan satu variabel bebas (X) dapat ditulis dalam bentuk persamaan :

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \varepsilon_i \quad (2.1)$$

dengan :

Y_i = Variabel tak bebas/terikat (*Dependent*)

β_0 = Konstanta *intercept*

β_1 = Konstanta *slope*

x_1 = Variabel *Predictor* atau Variabel Faktor Penyebab (*Independent*)

i = 1,2, ... , n

ε = *Error*

Analisis regresi linier berganda sering kali dimanfaatkan untuk menilai pengaruh antara variabel dependen (Y) dan variabel independen (X). Model regresi berganda paling dasar melibatkan tiga variabel: satu variabel terikat dan dua variabel independen. Model ini dirancang untuk memperkirakan nilai variabel terikat dengan mempertimbangkan lebih dari satu variabel independen. ($X_1, X_2, X_3 \dots X_n$) (Briliant & Kurniawan, 2019). Misalnya pada suatu persamaan regresi berganda yang mempunyai variabel dependen dengan tiga variabel independen, yakni X_1, X_2 dan X_3 .

Secara umum persamaan regresi bergandanya dapat ditulis sebagai berikut :

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon_i \quad (2.2)$$

dengan

Y_i = Variabel terikat / tak bebas (*Dependent*)

β_0 = Konstanta *intercept*

$\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$ = Konstanta *slope*

X_1, X_2, \dots, X_k = Variabel *Predictor* / bebas (*Independent*)

i = 1,2,3 ... , n.

ε = *Error*

2.3 Analisis Regresi Data Panel

Data panel disebut data *longitudinal*, yaitu yang menggabungkan dua jenis data, yaitu data *cross-section* (observasi pada satu titik waktu) dan *time series* (observasi sepanjang waktu). Ini berarti data panel merujuk pada data yang mengamati unit-unit yang sama pada berbagai waktu yang berbeda. Dalam kata lain, ini adalah data yang mengamati berbagai individu pada berbagai periode waktu (Zulfikar, 2018).

Data *time series* mencakup informasi untuk suatu objek selama beberapa periode waktu dengan format yang disusun berdasarkan urutan waktu seperti tahunan, bulanan, triwulanan, mingguan, harian, dll. Keteraturan urutan waktu ini krusial dalam pembuatan data *time series*. Di sisi lain, Data *cross-section* merujuk pada kumpulan data yang terdiri dari beberapa entitas atau unit observasi yang diamati pada satu titik waktu tertentu, seperti individu, perusahaan, negara, atau wilayah. Analisis data *cross-section* sering kali fokus pada perbandingan perbedaan antara entitas tersebut, dan urutan data tidak memiliki pengaruh pada hasil analisis. Dengan kata lain, dalam data *cross-section*, pengamatan dilakukan secara simultan pada berbagai entitas pada satu titik waktu, sehingga urutan observasi tidak menjadi faktor penentu dalam analisisnya (Nuryanto & Pambuka, 2018).

Tabel 1. Struktur Data *Time Series*, Data *Cross Section*, dan Data Panel

Waktu	Y	X_1	X_2
$t = 1$
$t = 2$
$t = 3$
$t = 4$
.....			
$t = T$

Data *Time Series*

Individu	Y	X_1	X_2
$i = 1$
$i = 2$
$i = 3$
$i = 4$
.....			
$i = N$

Data *Cross Section*

Waktu	Individu	Y_{it}	X_{1it}	X_{2it}
$i = 1$	$t = 1$			
	$t = 2$
			
	$t = T$			
$i = 2$	$t = 1$			
	$t = 2$
			
	$t = T$			
.....
$i = N$	$t = 1$			
	$t = 2$
			
	$t = T$			

Data Panel

Menurut Putria, *et al.* (2023), data panel bisa seimbang (*Balanced panel*), artinya setiap individu atau unit yang diamati hadir pada semua periode waktu yang diteliti. Dengan kata lain, tidak ada kehilangan data untuk individu tertentu selama periode observasi. atau tidak seimbang (*Unbalanced panel*), di mana individu mungkin tidak diamati pada semua periode artinya, ada kehilangan data untuk beberapa individu pada periode tertentu.

Penggunaan data panel dalam penelitian memiliki beberapa keunggulan. Pertama, karena data panel menggabungkan data *cross section* dan data *time series*, ini meningkatkan jumlah data yang tersedia, memberikan lebih banyak poin data, dan mengurangi risiko terjadinya multikolinearitas antara variabel bebas yang digunakan dalam penelitian. Kedua, keragaman data panel dapat mengatasi masalah yang mungkin timbul jika beberapa variabel harus dihapus dari analisis. Ketiga, dengan data panel, kita dapat mengendalikan perbedaan antara individu atau unit yang diamati, yang membantu dalam mengatasi heterogenitas individu (Hsiao, 2014).

Dalam data panel persamaan model dengan menggunakan data *cross-section* dapat ditulis sebagai berikut:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i ; i = 1, 2, \dots, n \quad (2.3)$$

Di mana n adalah banyaknya data *cross-section*

Sedangkan persamaan model dengan data *time series* adalah:

$$Y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + \varepsilon_t ; t = 1, 2, \dots, t \quad (2.4)$$

Di mana t adalah banyaknya data *time series*

Maka, data panel merupakan hasil gabungan antara persamaan 2.3 dan persamaan 2.4 sehingga persamaannya dapat dirumuskan sebagai berikut;

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

dengan :

Y_{it} = Variabel tak bebas untuk unit individu ke-i dan waktu ke-t

β_0 = Intersep

β_1 = Koefisien kemiringan (*slope*) untuk semua unit

X_{kit} = Variabel bebas ke-k untuk unit individu ke-i dan waktu ke-t

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

2.4 Estimasi Model Regresi Data Panel

Menurut Gujarati & Porter (2009), Pada pengembangan model regresi data panel, ada beberapa kemungkinan variasi dalam hal intersep, koefisien slope, dan error:

1. Intersep dan koefisien slope tetap sepanjang waktu, dengan variasi antara data berasal dari faktor-faktor waktu dan individu yang berbeda.
2. Koefisien slope konstan, tetapi intersep bervariasi antara individu.
3. Koefisien slope konstan, tetapi intersep bervariasi antara individu dan waktu.
4. Semua koefisien, baik intersep maupun koefisien slope, bervariasi antara individu.
5. Baik intersep maupun koefisien slope bervariasi antara individu dan seiring waktu.

Berbagai kemungkinan ini memerlukan pendekatan metode yang berbeda untuk memodelkan regresi data panel, seperti pendekatan *common effect model*, *fixed effect model* dan *random effect model*.

2.4.1 *Common Effect Model (CEM)*

Menurut Ayuningtyas, *et al.* (2023), Dalam konteks CEM, diketahui bahwa intersep dan *slope* setiap variabel tetap konsisten di seluruh unit *cross-section* dan *time series*. Dengan kata lain, dalam model ini, kita mengabaikan perbedaan antara individu atau entitas yang berbeda.

Secara matematis, CEM dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$Y_{it} = \beta_0 + \sum_{k=1}^p \beta_k X_{kit} + \varepsilon_{it} \quad (2.6)$$

dengan :

- Y_{it} = Variabel tak bebas untuk unit individu ke-i dan waktu ke-t
- β_0 = Intersep model regresi
- β_k = Koefisien kemiringan (*slope*) untuk semua unit
- X_{kit} = Variabel bebas ke-k untuk unit individu ke-i dan waktu ke-t
- ε_{it} = *Error* untuk individu ke-i dan waktu ke-t
- i = Unit Individu sebanyak n
- t = Unit waktu sebanyak n
- k = Jumlah variabel bebas sebanyak p

Estimasi parameter dalam CEM biasanya dilakukan dengan metode regresi biasa, seperti OLS (*Ordinary Least Squares*). Namun, perlu diingat bahwa pendekatan ini mengasumsikan bahwa *Common Effect* adalah konstan untuk semua individu atau entitas. Jika ada alasan kuat untuk menduga adanya perbedaan efek individu FEM atau REM mungkin lebih cocok.

2.4.2 *Fixed Effect Model (FEM)*

Menurut Gujarati & Porter (2009), Dalam FEM, diasumsikan bahwa koefisien *slope* tetap konstan untuk semua unit atau individu dalam data panel, tetapi intersep tidak konstan dan dapat bervariasi antar unit atau individu. Metode *Least*

Squares Dummy Variable (LSDV) merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengevaluasi model dalam FEM dengan memasukkan variabel dummy yang mewakili nilai intersep yang berbeda-beda akibat variasi antar unit.

Untuk mengestimasi FEM ini dapat digunakan dengan variabel *dummy*. Variabel dummy adalah variabel yang mengambil nilai 1 jika suatu individu atau unit memenuhi kriteria tertentu, dan nilai 0 jika tidak. Dalam konteks *Fixed Effect Model*, variabel *dummy* digunakan untuk mengidentifikasi individu atau entitas tertentu dan memungkinkan kita untuk memodelkan *Fixed Effect* yang berbeda untuk masing-masing dari setiap individu atau entitas.

Persamaan *Fixed Effect Model* dapat dituliskan sebagai berikut:

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

dengan :

Y_{it} = Variabel tak bebas untuk unit individu ke-i dan waktu ke-t

β_{oit} = Intersep model regresi untuk unit individu ke-i dan waktu ke-t

β_k = Koefisien kemiringan (*slope*) untuk semua unit

X_{kit} = Variabel bebas ke -k untuk unit individu ke-i dan waktu ke-t

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

i = Unit Individu sebanyak n

t = Unit waktu sebanyak n

k = Jumlah variabel bebas sebanyak p

2.4.3 *Random Effect Model* (REM)

Menurut Nachrowi & Usman (2006), jika pada FEM, perbedaan-perbedaan antara individu dan/atau waktu diakomodasikan pada *intercept* sehingga *intercept*-nya berubah antar waktu, dalam REM, variasi individual atau waktu tidak dianggap sebagai *intercept* yang berubah, tetapi sebagai bagian dari error model. Karena ada dua komponen yang berkontribusi terhadap pembentukan *error*, yaitu individu dan waktu, maka *error* acak pada model ini harus dibagi menjadi *error*

untuk komponen individu dan *error* gabungan. Model ini mempertimbangkan bahwa *error* mungkin berkorelasi sepanjang *time series* dan *cross section*.

Persamaan *Random Effect Model* dituliskan sebagai berikut:

$$Y_{it} = \beta_{0it} + \sum_{k=1}^p \beta_k X_{kit} + w_{it} \quad (2.8)$$

dengan :

- Y_{it} = Variabel tak 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 kemiringan (*slope*) untuk semua unit
- X_{Kit} = Variabel bebas ke-k untuk unit individu ke-i dan waktu ke-t
- w_{it} = Komponen *Error* untuk individu ke-i dan waktu ke-t
- i = Unit Individu sebanyak n
- t = Unit waktu sebanyak n
- k = Jumlah variabel bebas sebanyak p

Dimana, $w_{it} = \mu_i + \varepsilon_{it}$. Suku error gabungan w_{it} memuat dua komponen error yaitu μ_i sebagai error pada unit individu serta ε_{it} sebagai gabungan error pada unit *time-series* dan *cross-section*. Karena inilah, REM juga disebut *Error Components Model* (ECM). Berikut asumsi yang berlaku pada REM adalah:

$$\begin{aligned} \varepsilon_i &\sim N(0, \sigma_\varepsilon^2) \\ \mu_{it} &\sim N(0, \sigma_\mu^2) \\ E(\varepsilon_i + \mu_{it}) &= 0 \\ E(\varepsilon_i \varepsilon_j) &= 0 ; (i \neq j) \\ E(\mu_{it} \mu_{is}) &= E(\mu_{ij} \mu_{ij}) = E(\mu_{it} \mu_{js}) = 0 (i \neq j; t \neq s). \end{aligned}$$

yaitu, kedua komponen error dianggap tidak saling berkorelasi dan tidak memiliki korelasi serial di antara unit *cross section* maupun *time series*.

2.5 Generalized Least Squares (GLS)

Ada beberapa metode yang bisa digunakan untuk mengestimasi *Random Effect Model*, yaitu metode *Least Squares with Dummy Variables* (LSDV) dan metode *Generalized Least Squares* (GLS). Metode LSDV melibatkan penggunaan variabel *dummy*, tetapi masalah muncul ketika variabel *dummy* ini menyebabkan jumlah variabel menjadi lebih banyak daripada jumlah data yang ada. Hal ini juga mengakibatkan ketidakpenuhan derajat kebebasan. Oleh karena itu, metode LSDV tidak dapat digunakan. Sebagai alternatif, metode GLS digunakan karena estimasi langsung dapat dilakukan tanpa perlu menambahkan variabel *dummy*. Dengan metode GLS, kita dapat mengatasi masalah yang muncul dalam metode LSDV dan menghasilkan estimasi yang lebih baik untuk *Random Effect Model*. Untuk metode *Ordinary Least Square* itu sendiri, tidak bisa digunakan dikarenakan adanya korelasi antara residual di dalam persamaan yang mengakibatkan estimator yang tidak efisien.

Menurut Greene (2011), Untuk menangani heteroskedastisitas, salah satu metode yang dapat digunakan adalah memperkirakan model dengan memberikan bobot pada observasi, yang dikenal sebagai metode kuadrat terkecil yang disesuaikan secara umum atau biasanya dikenal sebagai *Generalized Least Squares*. Salah satu model statistik linier yang umum digunakan adalah:

$$Y = X\beta + \varepsilon \quad (2.9)$$

dengan $E(\varepsilon) = 0, cov(\varepsilon) = \sigma^2\Omega$

dimana

$$\sigma^2\Omega = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \sigma_2^2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \sigma_n^2 \end{bmatrix} \quad (2.10)$$

Ω adalah matriks simetris dan *positive definite* maka ada matriks P orthogonal, simetrik *non singular* berukuran $n \times n$ dengan $P^T P = P P^T = \Omega$

Didefinisikan variabel variabel baru sebagai berikut

$$Y^* = P^{-1}Y, X^* = P^{-1}X, \varepsilon^* = P^{-1}\varepsilon$$

Sehingga model regresi $Y = X\beta + \varepsilon$ menjadi $P^{-1}Y = P^{-1}X\beta + P^{-1}\varepsilon$ atau

$$Y^* = X^* \beta + \varepsilon^* \quad (2.11)$$

Galat pada model yang ditransformasi memiliki nilai harapan nol yaitu

$$E(\varepsilon^*) = P^{-1}E(\varepsilon) = \mathbf{0} \quad (2.12)$$

Dengan demikian, matriks kovariansi dari ε^* dapat ditulis sebagai berikut

$$\text{Cov}(\varepsilon^*) = E\{[\varepsilon^* - E(\varepsilon^*)][\varepsilon^* - E(\varepsilon^*)]^T\} = \sigma^2 \mathbf{I}$$

Setelah ditransformasi, dapat digunakan langkah langkah metode OLS untuk mencari model regresi metode GLS

$$\begin{aligned} \hat{\beta}_{GLS} &= (X^{*T} X^*)^{-1} X^{*T} Y^* \\ &= [(P^{-1}X)^T (P^{-1}X)]^{-1} (P^{-1}X)^T (P^{-1}Y) \\ &= (X^T (P^T P)^{-1} X)^{-1} (X^T (P^T P)^{-1} Y) \\ &= (X^T \Omega^{-1} X)^{-1} (X^T \Omega^{-1} Y) \end{aligned} \quad (2.13)$$

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

2.6 Pemilihan Model Regresi Data Panel

Langkah awal dalam penelitian ini adalah menetapkan model estimasi untuk data panel guna mengevaluasi model analisis data panel. Tiga pengujian digunakan untuk memilih model terbaik, penelitian ini melakukan uji *Chow* antara CEM dan FEM, uji *Hausman* antara FEM atau REM, dan uji *Lagrange Multiplier* untuk menentukan model CEM atau REM yang lebih baik (Albart, *et al.*, 2020).

2.6.1 Uji Chow

Uji *Chow* digunakan untuk menguji apakah ada perbedaan yang signifikan dalam parameter regresi antara dua kelompok atau subkelompok dalam data. Gregory Chow mengembangkan uji ini, yang sebenarnya adalah uji F yang digunakan untuk menilai apakah dua regresi adalah setara. Uji *chow* digunakan untuk

mengevaluasi apakah ada perbedaan yang signifikan dalam nilai intersep (θ) dan interaksi antara variabel dalam kedua kelompok. Jika tidak ada perbedaan yang signifikan, data dari kedua kelompok dapat digabungkan ke dalam satu sampel tanpa perlu mempertimbangkan perbedaan dalam kemiringan (*slope*) atau intersep untuk kelompok-kelompok yang berbeda (Wooldridge, 2020).

Uji *Chow* digunakan untuk memilih antara dua jenis model dalam analisis data panel, yaitu CEM dan FEM. Pengujian ini melibatkan penggunaan uji statistik F atau uji chi-kuadrat, dengan hipotesis yaitu:

$$H_0 : \theta_1 = \dots = \theta_n = 0, \text{ common effect model}$$

$$H_1 : \text{paling tidak ada satu } \theta_i \neq 0, \text{ fixed effect model}$$

Statistik uji untuk hipotesis tersebut adalah:

$$F = \frac{(SSE_R - SSE_U)/J}{SSE_U/(N-K)} \quad (2.14)$$

dengan :

SSE_R = sum of squares residuals of the restricted model (CEM)

SSE_U = sum of squares residuals of the unrestricted model (FEM)

J = Jumlah pembatasan pada Model CEM

N = Jumlah pengamatan atau observasi

K = jumlah koefisien dalam *unrestricted model* (FEM)

Selain itu dalam pengambilan keputusan berdasarkan uji *Chow*, kita menggunakan probabilitas sebagai dasar. Jika hasil uji *Chow* menunjukkan signifikansi (probabilitas < 0,05), maka model yang lebih cocok adalah FEM Sebaliknya, jika hasil uji *Chow* tidak signifikan (probabilitas > 0,05), maka model yang lebih cocok adalah CEM.

2.6.2 Uji *Hausman*

Langkah pengujian berikutnya adalah Uji *Hausman*, yang digunakan untuk membandingkan FEM dan REM. Tujuan dari uji *hausman* adalah untuk menentukan apakah lebih tepat untuk menggunakan FEM yang mengasumsikan bahwa efek individu atau entitas adalah tetap dan tidak berhubungan dengan variable independen, atau REM yang mengasumsikan bahwa efek individu atau entitas adalah stokastik (acak) dan dapat berhubungan dengan variabel independen.

Menurut Greene (2011), dalam uji ini hipotesis yang digunakan yaitu :

$$H_0 : E (\mu_i , e_{it}) = 0, \text{ REM}$$

$$H_1 : E (\mu_i , e_{it}) \neq 0, \text{ FEM}$$

Statistik uji untuk hipotesis tersebut adalah:

$$W = \hat{q}[\text{var}(\hat{q})] - 1\hat{q}$$

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

dengan :

\hat{q} = estimasi parameter dari *fixed effect model*

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

$\hat{\beta}_{REM}$ = estimasi parameter (koefisien) dari *Random effect model*

Jika nilai $W < X_{\alpha,k}^2$ lebih kecil dari taraf signifikansi yang ditentukan maka tolak H_0 sehingga model yang paling tepat digunakan adalah FEM. Demikian pula jika nilai $W > X_{\alpha,k}^2$ lebih besar dari taraf signifikansi, maka menerima H_0 , oleh karena itu model yang paling tepat digunakan adalah REM.

Menurut Gujarati & Porter (2009), kriteria pengambilan untuk Uji *Hausman* dilihat pada probabilitas. Jika nilai probabilitas $< 0,05$ (tingkat kesalahan yang biasa digunakan), maka FEM dianggap sebagai model yang lebih sesuai. Sebaliknya, jika nilai probabilitas $>$ dari 0,05, maka REM dianggap sebagai model yang lebih cocok.

2.6.3 Uji Lagrange Multiplier

Uji *Lagrange Multiplier* (LM) adalah uji statistik yang digunakan dalam analisis data panel untuk menguji apakah REM lebih sesuai daripada CEM dalam mengatasi heteroskedastisitas. Uji LM menguji hipotesis bahwa terdapat heteroskedastisitas dalam data panel, dan jika terbukti ada heteroskedastisitas, REM mungkin lebih cocok karena mampu menangani variasi error yang tidak konstan. Menurut Greene (2011), Dalam uji ini hipotesis yang digunakan yaitu sebagai berikut :

$$H_0 : \sigma_u^2 = 0, \text{ CEM}$$

$$H_1 : \sigma_u^2 \neq 0, \text{ REM}$$

Statistik Uji BP-LM dapat diperoleh dari rumus sebagai berikut:

$$LM = \frac{NT}{2(T-1)} \left[\frac{\sum_{i=1}^n (T \bar{e}_i)^2}{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T \hat{e}_{it}^2} - 1 \right]^2 \quad (2.16)$$

dengan

N = jumlah individu

T = jumlah periode waktu

\hat{e}_{it} = estimasi residual pada individu ke-I dan waktu ke-t

Dalam kasus uji *Lagrange Multiplier*, jumlah variabel independen dalam model regresi digunakan sebagai dasar untuk menentukan derajat kebebasan. Jika nilai statistik LM melebihi nilai kritis statistik chi-square dan memiliki probabilitas < 0,05, maka H_0 ditolak, menunjukkan bahwa REM lebih sesuai daripada CEM untuk analisis data panel. Sebaliknya, jika nilai statistik LM lebih rendah dari nilai kritis statistik chi-square dan memiliki probabilitas > dari 0,05, maka H_0 diterima, menunjukkan bahwa CEM lebih sesuai daripada REM dalam regresi data panel (Widarjono, 2009).

2.7 Uji Asumsi Klasik

Menurut Gujarati & Porter (2009), sebuah model regresi yang dapat dianggap sebagai *Best Linear Unbiased Estimator* (BLUE), harus memenuhi syarat-syarat uji asumsi klasik, termasuk uji normalitas, multikolinearitas, heteroskedastisitas, dan autokorelasi. Dengan kata lain, agar model regresi dianggap baik, asumsi-asumsi model ini harus terpenuhi.

2.7.1 Uji Normalitas

Menurut Gujarati & Porter (2009), melanggar asumsi normalitas dalam analisis regresi tidak selalu berdampak pada estimasi parameter menjadi tidak BLUE. Dalam banyak kasus, meskipun asumsi normalitas terpenuhi, estimasi parameter regresi masih dapat dianggap sebagai estimator yang baik. Selain itu, pengujian hipotesis terhadap estimasi parameter masih dapat diandalkan meskipun residu tidak memiliki distribusi normal. Pada situasi di mana sampel cukup besar, distribusi t lebih mungkin untuk mendekati distribusi normal, sehingga asumsi normalitas dapat dianggap kurang kritis (Best & Wolf, 2015).

Uji Normalitas digunakan untuk menilai apakah data berdistribusi normal atau tidak, yang merupakan langkah penting dalam pengujian hipotesis. Berikut adalah pernyataan hipotesis untuk uji normalitas:

H_0 : Residual terdistribusi secara normal.

H_1 : Residual tidak terdistribusi secara normal.

Sedangkan untuk analisis statistik dapat digunakan dengan menggunakan uji Jarque Bera (JB) dengan rumus sebagai berikut:

$$JB = N \left[\frac{S^2}{6} + \frac{(K-3)^2}{24} \right] \quad (2.17)$$

dimana,

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

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

dengan :

N = Banyaknya data

S = *Skewness*

K = *Kurtosis*

Kriteria penolakan untuk menguji hipotesis adalah jika nilai JB < dari nilai $\chi_{(a,2)}^2$ dan jika probabilitasnya > dari 5%, maka terima H_0 . Oleh karena itu, terdapat cukup bukti bahwa residual berdistribusi normal. Sebaliknya, jika nilai JB > dari nilai $\chi_{(a,2)}^2$ dan jika probabilitasnya < 5% maka H_0 ditolak. Akibatnya, terdapat cukup bukti yang menyatakan bahwa residual tidak berdistribusi normal.

2.7.2 Uji Multikolinearitas

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 menimbulkan masalah dalam analisis regresi linear yang dikenal sebagai multikolinearitas. Oleh karena itu, Uji multikolinearitas adalah alat yang digunakan untuk menilai apakah terdapat hubungan yang signifikan antara variabel independen dalam sebuah model regresi. Dalam model regresi yang efektif, variabel independen seharusnya tidak memiliki korelasi yang signifikan satu sama lain. Ini karena korelasi yang kuat antara variabel independen dapat mengganggu estimasi koefisien regresi dan interpretasi hasil. (Best & Wolf, 2015).

Untuk menentukan keberadaan gejala multikolinieritas, salah satu metodenya adalah melihat *Variance Inflation Factor* (VIF) dengan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : VIF < 10 maka tidak terdapat multikolinieritas

H_1 : VIF > 10 maka terdapat multikolinieritas

Statistik uji untuk VIF tersebut adalah:

$$VIF_j = \frac{1}{1-R_j^2} \quad (2.18)$$

dengan :

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

2.7.3 Uji Heteroskedastisitas

Uji heteroskedastisitas digunakan untuk mengevaluasi apakah terdapat variasi yang tidak konsisten dalam varians dari residual antara satu pengamatan ke pengamatan lainnya dalam model regresi. Dalam konteks analisis regresi, homoskedastisitas merujuk pada keadaan di mana varians dari residual tetap konstan dari satu pengamatan ke pengamatan lainnya. Namun, jika terdapat perbedaan yang signifikan dalam varians dari satu pengamatan ke pengamatan lainnya, ini menandakan adanya heteroskedastisitas. Dalam analisis regresi, sebuah model regresi yang baik adalah yang menunjukkan homoskedastisitas, karena hal ini menunjukkan bahwa asumsi dasar regresi terpenuhi dan estimasi parameter menjadi lebih stabil (Ilham, *et al.*, 2022).

Dalam penelitian ini, untuk melihat keberadaan heteroskedastisitas, digunakan uji *breusch pagan*. Prosedur pengujian melibatkan mengambil nilai absolut dari residual yang diperoleh dari model regresi yang telah disusun. Karena model regresi yang digunakan dalam penelitian ini adalah REM, maka residual yang diambil adalah residual dari komponen CEM yang telah digunakan. Selanjutnya, residual absolut tersebut diuji lagi dengan semua variabel independen dalam model regresi. Hipotesis uji heteroskedastisitas adalah sebagai berikut.

H_0 : Tidak terjadi heteroskedastisitas (Homoskedastisitas)

H_1 : Heteroskedastisitas

Statistik uji Breusch-Pagan, yang memiliki distribusi chi-squared dari hipotesis tersebut adalah:

$$BP_{hitung} = N \times R^2 \quad (2.19)$$

dengan :

N = jumlah observasi

R^2 = koefisien determinasi dari model tambahan.

Kriteria penolakan untuk menguji hipotesis adalah jika $BP_{hitung} \leq BP_{tabel}$ atau p-value > tingkat signifikansi maka tidak cukup bukti untuk menolak hipotesis nol dan Akibatnya, terdapat cukup bukti yang menyatakan bahwa residual tidak terjadi heteroskedastisitas (homoskedastisitas). Sebaliknya, Jika $BP_{hitung} > BP_{tabel}$ atau p-value < tingkat signifikansi maka tolak H_0 . Oleh karena itu, terdapat cukup bukti bahwa terjadi heteroskedastisitas.

2.7.4 Uji Autokorelasi

Uji autokorelasi hanya relevan untuk data yg bersifat *time series*. Melakukan uji ini pada data *sequence non-time*, seperti cross section atau panel, tidak bermakna atau tidak berarti (Gujarati, 2009). Untuk mengetahui ada atau tidaknya autokorelasi pada data dapat dilakukan uji Breusch Godfrey.dengan melakukan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : $\rho = 0$ (Tidak ada autokorelasi)

H_1 : $\rho \neq 0$ (Terdapat autokorelasi)

$$BG = T \times R^2 \quad (2.20)$$

dengan :

T = jumlah observasi *time series*

R^2 = koefisien determinasi dari model autoregresi.

Jika nilai p value dari uji ini > dari tingkat signifikansi 5%, maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat autokorelasi. Sebaliknya, jika nilai p value < dari tingkat signifikansi 5% maka tolak H₀, dapat disimpulkan bahwa terdapat autokorelasi.

2.8. Uji Signifikansi Parameter

Secara umum, dalam proses pemodelan regresi, ada dua jenis pengujian yang digunakan untuk menentukan model terbaik. Pertama, terdapat pengujian serentak yang menggunakan uji F, yang biasanya hasilnya disajikan dalam tabel Analisis Ragam (Anova). Kedua, terdapat pengujian parsial yang menggunakan uji t. Selain pengujian terhadap estimasi koefisien regresi, pemilihan model terbaik juga mempertimbangkan nilai koefisien determinasi (Kusumawardhani, dkk., 2021)

2.8.1 Uji Serentak (Uji F)

Uji Serentak dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh variabel independen dan dependen secara serentak dalam suatu model. Hipotesis yang diajukan dalam uji simultan adalah sebagai berikut:

$$H_0 : \beta_1 = \dots = \beta_k = 0$$

$$H_1 : \text{paling tidak ada satu } \beta_k \neq 0$$

Statistik uji untuk hipotesis tersebut adalah:

$$F = \frac{\frac{R^2}{K-1}}{1-R^2/(N-K)} \quad (2.21)$$

dengan :

R^2 = Koefisien determinasi

N = Jumlah pengamatan atau observasi

K = Jumlah variable

Ketika melakukan uji F secara simultan, jika nilai statistik F lebih kecil dari tingkat signifikansi yang ditentukan (biasanya 0,05), maka ini mengindikasikan bahwa variabel independen dan dependen memiliki pengaruh yang signifikan secara bersama-sama, dan terima hipotesis nol (H_0). Apabila hasil uji menolak hipotesis nol (H_0), maka setidaknya satu variabel independen memiliki pengaruh signifikan atau memberikan kontribusi yang berarti terhadap model regresi linear yang telah dibuat.

2.8.2 Uji Parsial (Uji T)

Jika hasil uji serentak menunjukkan penolakan terhadap hipotesis nol (H_0), langkah berikutnya adalah melaksanakan uji parsial. Tujuan dari uji ini pada koefisien regresi memang bertujuan untuk menentukan variabel independen mana yang memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel dependen. Ketika variabel independen ditambahkan ke dalam model, hal ini dapat meningkatkan variasi estimasi variabel dependen. Oleh karena itu, perlu berhati-hati dalam memilih dan memasukkan variabel independen ke dalam model agar model tersebut tetap efisien dan informatif (Hsio,2014). Hipotesis yang digunakan dalam pengujian parsial adalah:

$$H_0 : \beta_1 = \dots = \beta_k = 0$$

$$H_1 : \text{paling tidak ada satu } \beta_j \neq 0$$

Statistik uji untuk hipotesis tersebut adalah:

$$t_{hitung} = \frac{\hat{\beta}_j}{se(\hat{\beta}_j)} \quad (2.22)$$

dengan :

$$\hat{\beta}_j = \text{Koefisien regresi}$$

$$se = \text{Standard Error}$$

Uji t menghasilkan statistik t, yang membandingkan perkiraan koefisien dengan variabilitas dalam data. Jika nilai absolut dari statistik t melebihi nilai kritis tertentu dari tabel distribusi t-student dengan tingkat signifikansi yang ditentukan,

maka hipotesis nol (H_0) ditolak, dan dapat disimpulkan bahwa variabel independen tersebut memiliki pengaruh signifikan terhadap variabel dependen. Sebaliknya, jika statistik t tidak melebihi nilai kritis, hipotesis nol (H_0) diterima, yang berarti variabel independen tidak memiliki pengaruh yang signifikan.

2.8.3 Koefisien Determinasi

Menurut Desda, dkk. (2023), Koefisien determinasi (*R-squared*) digunakan untuk mengukur seberapa baik model dapat menjelaskan variasi dalam variabel dependen. Ketika lebih banyak variabel independen digunakan dalam model, nilai *R-squared* cenderung meningkat. Kenaikan jumlah variabel independen dapat mengurangi total variasi yang dapat dijelaskan oleh model. Apabila ada subset model yang memiliki nilai *adjusted R-squared* tertinggi, maka model tersebut akan dianggap sebagai model terbaik, dengan syarat bahwa semua asumsi regresi telah terpenuhi.

Persamaan Koefisien Determinasi diperoleh dari :

$$R^2 = \frac{ESS}{TSS} = 1 - \frac{RSS}{TSS} = 1 - \frac{\sum(Y_i - \bar{Y})^2}{\sum(Y_i - \bar{Y})^2} \quad (2.23)$$

dengan :

TSS = *Total Sum of Square*

RSS = *Residual Sum of Square*

ESS = *Explained Sum of Square*

Ketika nilai *R-squared* mendekati 1, ini menandakan bahwa variabel independen memiliki pengaruh yang kuat pada variabel dependen, dan sebagian besar variasi dalam variabel dependen dapat dijelaskan oleh variabel independen dalam model. Sebaliknya, nilai *R-squared* yang rendah menunjukkan bahwa variabel independen memiliki keterbatasan dalam menjelaskan variasi dalam variabel dependen.

2.9. Indeks Pembangunan Manusia (IPM)

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) adalah sebuah ukuran gabungan yang digunakan untuk menilai pencapaian pembangunan dalam aspek-aspek kualitas hidup manusia. Dikembangkan oleh Program Pembangunan PBB (UNDP) pada tahun 1990, IPM bertujuan untuk menyoroti pentingnya aspek manusia serta sumber daya yang dimilikinya dalam proses pembangunan. Indeks ini terdiri dari tiga dimensi utama pembangunan manusia, yaitu umur panjang dan kesehatan, pendidikan, dan standar hidup yang layak.

Dimensi umur panjang dan kesehatan diukur dengan umur harapan hidup saat lahir, yang mencerminkan harapan hidup penduduk dalam suatu negara. Dimensi pendidikan diukur dengan dua indikator, yaitu rata-rata lama sekolah penduduk berusia 25 tahun ke atas dan harapan lama sekolah penduduk yang berusia 7 tahun. Sementara itu, dimensi standar hidup yang layak diukur dengan pengeluaran riil per kapita yang telah disesuaikan. Perkembangan IPM Indonesia sejak tahun 2010 menunjukkan pertumbuhan yang konsisten, yang menunjukkan peningkatan dalam capaian pembangunan kualitas hidup manusia di negara tersebut. Hal ini menunjukkan upaya dan keberhasilan Indonesia dalam meningkatkan akses dan kualitas kesehatan, pendidikan, dan standar hidup warganya selama periode tersebut.

Menurut BPS (2022), rumus perhitungan indeks pembangunan manusia dijelaskan pada rumus:

$$IPM = \sqrt[3]{I \text{ kesehatan} \times I \text{ pendidikan} \times I \text{ pengeluaran}} \times 100 \quad (2.24)$$

Indikator kesehatan diukur harapan hidup saat lahir (tingkat kematian bayi).

$$I \text{ kesehatan} = \frac{AHH - AHH_{min}}{AHH_{maks} - AHH_{min}} \quad (2.25)$$

Tingkat pendidikan diukur dengan lamanya pendidikan seorang penduduk.

$$I \text{ pendidikan} = \frac{I \text{ HLS} + I \text{ RLS}}{2} \quad (2.26)$$

dimana,

$$I_{HLS} = \frac{HLS - HLS_{min}}{HLS_{maks} - HLS_{min}}$$

$$I_{RLS} = \frac{RLS - RLS_{min}}{RLS_{maks} - RLS_{min}}$$

Standar kehidupan diukur dengan tingkat pengeluaran per kapita per tahun yang telah di sesuaikan.

$$I_{pengeluaran} = \frac{\ln(pengeluaran) - \ln(pengeluaran_{min})}{\ln(pengeluaran_{maks}) - \ln(pengeluaran_{min})} \quad (2.27)$$

Menurut UNDP, IPM sebagai suatu alat ukur yang digunakan untuk menilai capaian pembangunan manusia berdasarkan beberapa komponen dasar kualitas hidup. IPM dibangun dengan menggunakan pendekatan tiga dimensi dasar, yang meliputi:

1. umur panjang dan hidup sehat (*a long and healthy life*);
2. pengetahuan (*knowledge*); dan
3. standar hidup layak (*decent standard of living*)

Dengan memperhitungkan ketiga dimensi ini, IPM memberikan gambaran holistik tentang tingkat pembangunan manusia dalam suatu negara atau wilayah, yang tidak hanya memperhatikan aspek kesehatan dan pendidikan, tetapi juga standar hidup ekonomi masyarakat. Ini membantu pemerintah dan lembaga internasional dalam merancang kebijakan dan program pembangunan yang berkelanjutan dan inklusif.

Indeks Pembangunan Manusia (IPM) terdiri dari tiga komponen utama yang mencerminkan berbagai aspek perkembangan manusia di suatu daerah. Ketiga komponen ini adalah angka harapan hidup, rata-rata lama sekolah, dan harapan lama sekolah, serta bisa juga mencakup aspek lainnya, termasuk tingkat pendapatan atau pendapatan per kapita, tergantung pada indeks yang digunakan. Presentase penduduk miskin tidak termasuk dalam komponen langsung IPM, tetapi informasi tentang kemiskinan sering digunakan dalam konteks analisis pembangunan.

- a. Angka Harapan Hidup (AHH) : Angka harapan hidup mencerminkan perkiraan umur rata-rata yang diharapkan bagi penduduk suatu wilayah. Ini adalah indikator kesehatan yang penting. Semakin tinggi angka harapan

hidup, semakin baik pelayanan kesehatan dan sanitasi, serta akses terhadap makanan yang bergizi di suatu wilayah. Oleh karena itu, angka harapan hidup berkontribusi positif terhadap IPM. Peningkatan angka harapan hidup dapat meningkatkan nilai IPM.

- b. Rata-rata Lama Sekolah (RLS) : Rata-rata lama sekolah mencerminkan tingkat pendidikan di suatu wilayah. Semakin lama rata-rata penduduk di wilayah tersebut bersekolah, semakin baik akses pendidikan dan kualitas pendidikan yang tersedia. Ini berdampak positif pada IPM, karena pendidikan adalah faktor penting dalam perkembangan manusia. Peningkatan dalam rata-rata lama sekolah dapat meningkatkan nilai IPM.
- c. Harapan Lama Sekolah (HLS) : Harapan lama sekolah adalah indikator yang mencerminkan harapan penduduk tentang lama sekolah yang mereka inginkan. Ini juga memberikan gambaran tentang kesadaran penduduk akan pentingnya pendidikan. Jika harapan lama sekolah lebih tinggi daripada rata-rata lama sekolah, itu bisa menjadi tanda bahwa penduduk ingin lebih banyak pendidikan. Dalam hal ini, tingkat harapan lama sekolah dapat memotivasi upaya pendidikan dan berkontribusi pada peningkatan IPM.
- d. Presentase Penduduk Miskin: Presentase penduduk miskin adalah indikator kemiskinan dalam suatu wilayah. Meskipun tidak langsung masuk dalam komponen IPM, tingkat kemiskinan dapat memengaruhi tingkat kesejahteraan dan kualitas hidup penduduk. Upaya pengurangan kemiskinan dapat berdampak positif pada perkembangan manusia, seperti peningkatan akses ke pendidikan dan layanan kesehatan. Oleh karena itu, pengurangan kemiskinan dapat memiliki dampak positif terhadap IPM.

Secara umum, komponen-komponen ini saling berhubungan dalam pengukuran IPM, dan peningkatan dalam angka harapan hidup, rata-rata lama sekolah, harapan lama sekolah, dan penurunan tingkat kemiskinan dapat berkontribusi pada peningkatan nilai IPM dan kualitas hidup penduduk di suatu wilayah.

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

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

3.2 Data Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data panel yang bersumber dari Badan Pusat Statistik. Data yang digunakan merupakan Data Indeks Pembangunan Manusia sebagai variabel dependen (Y) dan empat variabel independen yaitu Angka Harapan Hidup (X_1), Rata-Rata Lama Sekolah (X_2), Harapan Lama Sekolah (X_3) dan Presentase Penduduk Miskin (X_4) dengan kurun waktu 13 tahun yaitu tahun 2010-2022 dari Provinsi yang terletak di Pulau Sumatra.

3.3 Metode Penelitian

Langkah-langkah analisis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

1. Melakukan analisis deskriptif pada data penelitian.

2. Melakukan estimasi parameter β dengan metode *Generalized Least Square* sebagai penduga.
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. Menerapkan model regresi data panel *random effect model* pada data Indeks Pembangunan Manusia di Pulau Sumatra pada tahun 2010-2022 dengan metode *Generalized Least Square*.
6. Melakukan uji asumsi klasik pada regresi data panel *random effect model* yang meliputi:
 - a. Uji normalitas dengan menggunakan uji jarque bera.
 - b. Uji multikolinieritas dengan melihat nilai VIF dari setiap variabel bebas.
 - c. Uji heteroskedastisitas dengan menggunakan uji breusch pagan.
 - d. Uji autokorelasi dengan menggunakan uji breusch godfrey.
7. Apabila telah dilakukan uji asumsi klasik, selanjutnya melakukan uji signifikansi parameter yang meliputi:
 - a. Uji serentak (Uji F) digunakan untuk mengevaluasi pengaruh semua variabel independen yang signifikan terhadap variabel dependen.
 - b. Uji parsial (Uji T) digunakan untuk mengevaluasi pengaruh variabel independen secara individu terhadap variabel dependen.
 - c. Koefisien determinasi (R_2) untuk melihat kebaikan model.
8. Menginterpretasi model dan penyimpulan hasil analisis

V. KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan pada bab sebelumnya, maka didapatkan kesimpulan bahwa:

1. IPM di Pulau Sumatra menunjukkan kecenderungan peningkatan setiap tahunnya di berbagai daerah. Meskipun Provinsi Lampung yang menempati IPM terendah di pulau Sumatra namun, mengalami kemajuan yang paling signifikan sebesar 10,58% yang menjadikannya provinsi dengan pertumbuhan pembangunan tertinggi di Pulau Sumatra.
2. Estimasi model data panel yang sesuai untuk pemodelan Indeks Pembangunan Manusia di Pulau Sumatra tahun 2010-2022 adalah *Random Effect Model* dengan metode *Generalized Least Square*. Secara simultan dan parsial, semua variabel independen yang terdiri dari Angka Harapan Hidup, Rata-rata Lama Sekolah, Harapan Lama Sekolah, dan Persentase Penduduk Miskin memiliki pengaruh yang signifikan dalam menjelaskan variasi dalam IPM di wilayah tersebut selama periode tersebut. Dari estimasi *Random Effect Model* didapatkan nilai koefisien determinasi sebesar 0,98408 yang berarti bahwa semua variabel independen memiliki kemampuan untuk menjelaskan sebanyak 98,40% variasi dalam IPM di Pulau Sumatra. Sisanya, sebesar 1,60%, dianggap dijelaskan oleh faktor-faktor lain yang tidak termasuk dalam model. Adapun model yang terbentuk yaitu sebagai berikut:

$$\hat{Y}_{it} = 0,627981X_{1it} + 2,393096X_{2it} + 1,158211X_{3it} - 0,113765X_{4it}$$

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.
- Ali, P., & Younas, A. 2021. Understanding & interpreting regression analysis. *Evidence-Based Nursing*. **24**(4): 116-118.
- 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.
- Ayuningtyas, D. K., Auliannisa, K., & Martha, S. 2023. Analysis Of Factors Affecting The Percentage Of Poverty In West Kalimantan With Panel Data Regression. In *Jurnal Forum Analisis Statistik (FORMASI)*. **3**(1): 34-41.
- Baltagi, B.H. 2005. *Econometrics Analysis of Panel data*. 3rd Edition. Pearson Education, Inc. New Jersey.
- Best, H., & Wolf, C. 2015. *Regression Analysis and Causal Inference*. Sage Publications, Croydon.
- Badan Pusat Statistik. 2022. Indeks Pembangunan Manusia. <https://www.bps.go.id/subject/26/indeks-pembangunan-manusia.html>. Diakses pada 9 November 2023.
- Briliant, E. H., & Kurniawan, M. H. S. 2019. Perbandingan Regresi Linier Berganda dan Regresi Buckley-James Pada Analisis Survival Data Tersensor Kanan. *Science, Technology, Engineering, Economics, Education, and Mathematics*. **1**(1): 1-10.

- Desda, M. M., Putra, E., & Usvita, M. 2023. Pengaruh Perputaran Piutang dan Perputaran Persediaan terhadap Return On Asset Pada Perusahaan Perdagangan Besar di Bursa Efek Indonesia Periode 2021 dan 2022. *Journal of Social and Economics Research*. **5**(1): 152-167.
- Firdaus, M. 2021. *Ekonometrika: suatu pendekatan aplikatif*. Bumi Aksara, Jakarta.
- Greene, W. H. 2011. *Econometric analysis*. 7th Edition. *Prentice Hall*, New Jersey.
- Gujarati, D.N. & Porter, D.C. 2009. *Basic Econometrics*. 5th Edition. The McGraw Hill Company, New York.
- Harlan, J. 2018. *Analisis regresi Linear*. Gunadarma, Jakarta.
- 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.
- Hsiao, C. 2014. *Analysis of Panel Data*. 3rd Edition. Cambridge University Press, Cambridge.
- Ilham, R. N., Arliansyah, A., Juanda, R., Sinta, I., Multazam, M., & Syahputri, L. 2022. Application Of Good Corporate Governance Principles In Improving Benefits Of State-Owned Enterprises (An Emperical Evidence From Indonesian Stock Exchange At Moment Of Covid-19). *International Journal of Economic, Business, Accounting, Agriculture Management and Sharia Administration (IJEBAS)*. **2**(5): 761-772.
- Indrasetyaningih, A., & Wasik, T. K. 2020. Model Regresi Data Panel Untuk Mengetahui Faktor Yang Mempengaruhi Tingkat Kemiskinan Di Pulau Madura. *Jurnal Gaussian*. **9**(3): 355-363.
- Kusumawardhani, R., Rizqiena, Z. D., & Astuti, S. P. 2021. *Ekonometrika Suatu Pengantar*. Gerbang Media Aksara, Yogyakarta.

- Nachrowi, D. N. & H. Usman. 2006. *Pendekatan Populer dan Praktis Ekonometrika untuk Analisis Ekonomi dan Keuangan*. Lembaga Penerbit FE UI, Jakarta.
- Nuryanto & Z. B. Pambuko. 2018. *Eviews Untuk Analisis Ekonometrika Dasar*. UNIMMA PRESS, Magelang.
- Putria, A. C., Prakoso, T. S., & Ohyver, M. 2023. Modeling the effect of poverty rate, GDRP, and minimum wage, on mean years of schooling in Gorontalo province with panel data regression. *Procedia Computer Science*. **216**: 510-516.
- Rosalin, A., Susanti, D., & Soeryana, E. 2020. Analysis The Effect of Financial Ratios in Predicting Changes in Profit. *American Journal of Humanities and Social Sciences Research*. **4**(3): 54-59.
- Salvatore, D., & Reagle, D. 2001. *Theory and problems of statistics and econometrics*. The McGraw-Hill Companies, New York.
- Sihabudin, D. W., Mulyono, S., Kusuma, J. W., Arofah, I., Ningsi, B. A., Saputra, E., & Syaharuddin, D. 2021. *Ekonometrika Dasar Teori dan Praktik Berbasis SPSS*. Pena Persada, Banyumas.
- Widarjono, A. 2009. *Ekonometrika: Pengantar Dan Aplikasinya*. Ekonisia, Yogyakarta.
- Wooldridge, J. M. 2020. *Introductory Econometrics A Modern Approach, Tolerance Analysis of Electronic Circuits Using MATHCAD*. Mason, South-Western
- Zulfikar, R. 2018. Estimation model and selection method of panel data regression: an overview of common effect, fixed effect, and random effect model. *JEMA: Jurnal Ilmiah Bidang Akuntansi*, 1-10.